CANMET

Canada Centre for Mineral and Energy Technology

Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie

RAPPORT 83-12F

RÉSUMÉS DES MARCHÉS 1979-1983 DE CANMET POUR LES MINÉRAUX

COMPILÉS PAR T.P. LANZER

MICROMEDIA

114 pp

PROGRAMME DE RECHERCHE SUR LES MINÉRAUX
BUREAU DU PROGRAMME DE RECHERCHE

AOÛT 1983

Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

Canada

85-5156/

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1985

En vente au Canada par l'entremise de nos

agents libraires agréés
et autres librairies

ou par la poste au:

Centre d'édition du gouvernement du Canada
Approvisionnements et Services Canada
Ottawa, Canada, K1A 0S9

CANMET
Énergie, Mines et Resources Canada,
555, rue Booth
Ottawa, Canada K1A 0G1

ou chez votre libraire

N° de catalogue M38-13/83-12F
ISBN 0-660-91571-5

Canada: $ 9.75
Hors Canada: $11.70

Prix sujet à changement sans préavis
Available in English

AVANT-PROPOS

Le présent rapport présente le bilan des contrats de R-D dans le domaine des minéraux qui ont été parrainés par CANMET et menés à terme entre 1979 et 1983. Les résumés ont été préparés dans le but de favoriser la transmission à l'industrie des nouvelles techniques qui ont été mises au point dans le cadre du vaste programme d'impartition de CANMET. La valeur des contrats de R-D accordés entre 1979 et 1983 a dépassé 4,5 millions de dollars. Les contrats menés à terme avant 1979 ont été résumés dans les rapports précédents n° 78-1 et 79-26 de CANMET.

Les rapports finals concernant les contrats mentionnés dans les résumés peuvent être obtenus à l'adresse suivante: Division de l'information technologique, Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET), ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, 555, rue Booth, Ottawa (Ontario) K1A 0G1. Téléphone: (613) 995-4029; TÉLEX: 053-3395.

Le Bureau du programme de recherche de CANMET tient à remercier Tom Lanzer de l'Université d'Ottawa, qui a fait diligence pour rassembler les éléments de ce rapport durant l'été de 1983.

D.A. Reeve
Directeur
Bureau du programme de recherche

FOREWORD

This report summarizes minerals related R-D contracts which were sponsored by CANMET and completed in the years 1979 to 1983. The summaries were prepared to assist in transferring to industry the new technology which has been created through CANMET's extensive contracting-out program. The value of minerals related R-D which was contracted-out between 1979 and 1983 exceeded $4.5 million. Minerals contracts completed prior to 1979 were summarized previously in CANMET Reports 78-1 and 79-26.

Final reports for the contracts outlined in these summaries are available through the Technology Information Division, Canada Centre for Mineral and Energy Technology (CANMET), Department of Energy, Mines and Resources, 555 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0G1. Telephone: (613)995-4029, TELEX: 053-3395.

The CANMET Research Program Office is grateful to Tom Lanzer of the University of Ottawa for diligently assembling this report during the summer of 1983.

D.A. Reeve
Director
Research Program Office

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

AVANT-PROPOS i

FOREWORD ii

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX 1

EXPLOITATION MINIÈRE 1

MÉTHODES ET ÉQUIPEMENT MINIERS

CONCEPTION, CONSTRUCTION ET ESSAIS SUR LE TERRAIN D'UN PROTOTYPE DE RÉCHAUFFEUR DE CONDUITE D'EAU, ALIMENTÉ AU MAZOUT, POUR LE FORAGE AU DIAMANT EN SURFACE À DES TEMPÉRATURES INFÉRIEURES À ZÉRO 3

RÉDUCTION DU BRUIT SUR L'ÉQUIPEMENT DE FORAGE AU DIAMANT 4

ÉTUDE DE RENTABILITÉ ET DE FAISABILITÉ TECHNIQUE DE DIVERSES OPTIONS D'ÉQUIPEMENTS INSONORISÉS POUR PERFORATEURS À DIAMANT - PHASE 1 5

MISE AU POINT D'UNE MÉTHODE D'EXPLOITATION MINIÈRE SOUTERRAINE EN VRAC 6

ÉLABORATION D'UN PROGRAMME INFORMATIQUE POUR LE CHOIX D'UN PLAN D'EXPLOITATION MINIÈRE (MINLAY) 7

COÛTS ET BESOINS EN VENTILATION ET EN RÉFRIGÉRATION DANS LES MINES CANADIENNES DE ROCHES DURES DE GRANDE PROFONDEUR 8

ÉTUDES DE CAS D'ABATTAGE À L'EXPLOSIF DANS DES MINES SOUTERRAINES EXPLOITÉES EN VRAC, AVEC MESURE ET CONTRÔLE DES VIBRATIONS DUES À L'EXPLOSION 9

BESOINS POUR LE DÉVELOPPEMENT MINIER (PLANIFICATION ET CONCEPTION) QUI SONT FONCTION DE LA NATURE ET DE L'IMPORTANCE DU DÉVELOPPEMENT EN MATIÈRE D'ÉQUIPEMENT (EXISTANT ET PLANIFIÉ) 10

POSSIBILITÉS D'UTILISATION DE LA ROBOTIQUE ET DE SYSTÈMES DE COMMANDE À DISTANCE DANS LES MINES CANADIENNES, ET BESOINS CONNEXES EN RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT 11

MÉCANIQUE DES ROCHES

ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES DU REMBLAI CIMENTÉ DANS LES MINES SOUTERRAINES 12

ESSAIS DE MODÈLES PHYSIQUES POUR ÉVALUER LA STABILITÉ DE REMBLAIS DE STÉRILE CIMENTÉS DANS LES MINES 13

DÉTECTION DE FRACTURES DANS DES STRUCTURES GÉOLOGIQUES À L'AIDE D'UN RADAR SOUTERRAIN 14

TABLE DES MATIÈRES (suite)

PAGE

SANTÉ ET SÉCURITÉ DANS LES MINES 15

ENVIRONNEMENT MINIER

EFFETS DE L'INHALATION D'HYDROCARBURES SUR LA FONCTION PULMONAIRE 17

MISE AU POINT D'UN SYSTÈME ANTI-POLLUTION POUR ÉQUIPEMENT SOUTERRAIN À MOTEUR DIESEL 18

CONCEPTION ET CONSTRUCTION D'UN REFROIDISSEUR PROTOTYPE POUR ÉCHAPPEMENT DE MOTEUR DIESEL 19

ESSAIS SOUTERRAINS PRÉALABLES DES FILTRES CORNING EN CÉRAMIQUE POUR LES ÉMISSIONS DE MOTEURS DIESEL 20

EFFET D'UN FILTRE CORNING D'ÉCHAPPEMENT DIESEL SUR LA CONCENTRATION D'APN, ET POUVOIR MUTAGÈNE DE L'ÉCHAPPEMENT DIESEL 21

ADAPTATION DE DISPOSITIFS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS, MONTÉS SUR DES ÉQUIPEMENTS DIESEL 22

MISE AU POINT D'UN SYSTÈME DE RÉGÉNÉRATION INTÉGRÉ POUR FILTRE CORNING 23

ÉTUDE DE LA VENTILATION D'UNE MINE D'URANIUM À L'AIDE D'HEXAFLUORURE DE SOUFRE COMME GAZ TRACEUR 24

ÉVALUATION QUANTITATIVE DES CONCENTRATIONS D'HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYNUCLÉAIRES DANS LES MINES D'URANIUM - PHASES 1 ET 2 26

DÉTERMINATION QUANTITATIVE DES CONCENTRATIONS D'HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYNUCLÉAIRES DANS LES MINES SOUTERRAINES - PHASES 3 ET 4 27

PROGRAMME INFORMATISÉ POUR LA VENTILATION THERMODYNAMIQUE DANS LES MINES CANADIENNES DE GRANDE PROFONDEUR 28

ÉTUDE DES PROBLÈMES DUS À LA POUSSIÈRE FIBREUSE ET BESOINS EN RECHERCHES DANS LES MINES 29

CONCEPTION ET MISE AU POINT D'UN SYSTÈME PROTOTYPE DE CONTRÔLE ET DE MESURE POUR LES FIBRES D'AMIANTE - PHASE 1 30

MISE AU POINT D'UN SYSTÈME DE CONTRÔLE ET DE MESURE, À MICROPROCESSEUR, POUR LES FIBRES D'AMIANTE ET LA POUSSIÈRE - PHASE 2 31

UTILISATION RATIONNELLE ET ÉVALUATION DES RESSOURCES

ÉTUDE DE BASE DE PRODUITS

RECHERCHE ET CARACTÉRISATION DU MANGANÈSE AU CANADA 35

TRAITEMENT DES MINÉRAUX 37

ENRICHISSEMENT

MISE AU POINT D'UN MODÈLE DE CLASSIFICATION POUR LA SIMULATION D'UN CIRCUIT DE BROYAGE INDUSTRIEL DE MINERAIS SULFURÉS À GRAINS FINS 39

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	PAGE
MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LES MINÉRAUX INDUSTRIELS ET LES BOUILLIES DE CHARBON	40
PROGRAMME DE BILAN PONDÉRAL POUR L'ÉVALUATION DES PROCÉDÉS ET LA MODÉLISATION DANS LES USINES DE TRAITEMENT DES MINÉRAUX	41
ÉTUDE D'UNE MÉTHODE DE MODÉLISATION ILLUSTRANT LES PRINCIPES ET LES AVANTAGES POUR LES USINES DE TRAITEMENT DES MINÉRAUX	42
MODÈLES MATHÉMATIQUES DE FRAGMENTATION ET DE FLOTTATION POUR DES USINES DE TRAITEMENT DU CHARBON ET D'AUTRES MINÉRAUX	43
NORMALISATION DES MODÈLES DE TRAITEMENT POUR LE CHARBON ET D'AUTRES MINÉRAUX; ÉTUDE DE LA STRUCTURE DE COMMANDE ET DU LOGICIEL POUR LES PROGRAMMES DE SIMULATION DES SCHÉMAS DE FONCTIONNEMENT	44
SUPPLÉMENT AU CHAPITRE 2 - MANUEL SPOC	45
PROJET DE TRAITEMENT SIMULÉ DU CHARBON ET D'AUTRES MINERAIS (SPOC) - PHASE 3	46
ÉVALUATION DES COÛTS DE LA PRÉCONCENTRATION DE MINERAIS D'URANIUM	47
EXTRACTION DE MÉTAUX	
PROGRAMME D'ÉTUDE DOCUMENTAIRE ET D'ESSAIS EXPÉRIMENTAUX POUR LA CHLORATION EN FOUR FLASH DE CONCENTRÉ DE SULFURE DE ZINC-PLOMB-CUIVRE EN VRAC	48
PRÉPARATION D'ÉCHANTILLONS ET MÉTHODES ANALYTIQUES POUR LES ÉLÉMENTS DÉCELÉS DANS LES PRODUITS DE LA CHLORATION DE CONCENTRÉS DE SULFURE	49
MESURES DES DENSITÉS DE SYSTÈMES DE CHLORURE DE PLOMB FONDU	50
TECHNIQUE ENVIRONNEMENTALE	51
RÉSIDUS	
INDICE D'ÉVALUATION D'ESPÈCES VÉGÉTALES	53
INDICE D'AMENDEMENT DU SOL	54
INSTALLATION DE PIÉZOMÈTRES DANS LE WEST ARM, NORDIC TAILINGS DAM, À ELLIOT LAKE	55
PRÉLÈVEMENT EN CONTINU D'ÉCHANTILLONS CAROTTÉS DANS DES RÉSIDUS D'URANIUM ET DANS LE TILL GLACIAIRE NON CONSOLIDÉ SOUS-JACENT	56
GUIDE POUR L'ÉCHANTILLONNAGE D'UNE ZONE DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS	57
DÉVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME QUINQUENNAL DE RECHERCHE POUR L'ÉLIMINATION DES RÉSIDUS DE L'EXTRACTION ET DU BROYAGE DU MINERAI D'URANIUM	58
SPECTROSCOPIE LASER DES SURFACES DE PARTICULES MINÉRALES - PHASE 1	59

TABLE DES MATIÈRES (suite)

PAGE

DÉCONTAMINATION

FORMATION ET ÉLIMINATION DE L'OZONE LORS DU SOUDAGE D'ALLIAGES CUIVRE/NICKEL 60

FORMATION ET ÉLIMINATION DE L'OZONE LORS DU SOUDAGE D'ALLIAGES À BASE DE CUIVRE POUR LES COQUES DE NAVIRES 61

ÉVALUATION DES COÛTS DES PROCÉDÉS DE DÉSULFURATION DU GAZ DE CARNEAU, QUI PEUVENT SERVIR À TRAITER LES GAZ LIBÉRÉS PAR LES FONDERIES DE MÉTAUX NON FERREUX, ET QUI NE DONNENT PAS D'ACIDE SULFURIQUE NI DE SO_2 LIQUIDE COMME PRODUITS FINALS 62

ÉTUDE DE L'OXYDATION DES THIOSELS PAR L'AIR, CATALYSÉE PAR LE CUIVRE 63

DÉVELOPPEMENT DE MATÉRIAUX 65

PROTECTION ANTI-RUPTURE

RAPPORT D'ÉTUDE SUR LE PROBLÈME DE LA CORROSION DANS LES SOLS AU CANADA 67

MATÉRIAUX ET ÉTUDE POUR LA RÉSISTANCE À LA FISSURATION PAR FLUAGE - PHASE 1 68

TENDANCE À LA CORROSION CAVERNEUSE DE L'ACIER INOXYDABLE 69

TENDANCE À LA CORROSION CAVERNEUSE D'UN ACIER INOXYDABLE AUSTÉNITIQUE 70

RÉSISTANCE ET DURABILITÉ DU BÉTON

ÉVALUATION DE LA REPRODUCTIBILITÉ D'UNE MÉTHODE D'ESSAI POUR LE BÉTON 71

OBTENTION DE BÉTONS DE FORTE RÉSISTANCE À BASE DE CENDRES VOLANTES ET DE SUPER-PLASTIFIANTS 72

OBTENTION DE BÉTON TRÈS RÉSISTANT À L'AIDE DE MATÉRIAUX À DEMANDE ÉNERGÉTIQUE MOINDRE 73

ÉTUDE DE MARCHÉ POUR LES PRODUITS ENRICHIS À BASE DE CENDRES VOLANTES 74

ANALYSE DES VIDES DANS LE BÉTON DURCI 75

DURABILITÉ DU BÉTON DANS UN ENVIRONNEMENT MARIN - PHASE 5 76

CÉRAMIQUES RÉSISTANT À L'ABRASION

OBTENTION DE CÉRAMIQUES RÉSISTANT À L'ABRASION - PHASES 1 ET 2 77

OBTENTION DE CÉRAMIQUES RÉSISTANT À L'ABRASION - PHASE 3 78

TABLE DES MATIÈRES (suite)

PAGE

AMORTISSEMENT DU COÛT ET TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

ÉVALUATION SUR LE TERRAIN DE SABOTS CANCOAT POUR PANNEAUX DE CHALUTIERS, RÉSISTANT À L'ABRASION 79

MESURE DE LA RÉSISTANCE À L'ABRASION D'ACIERS LAMINÉS EXPÉRIMENTAUX 80

DEMANDE POTENTIELLE EN ACIER LAMINÉ AVEC TREMPE DIRECTE À L'INDUSTRIE CANADIENNE DE L'ACIER 81

ÉVALUATION DES BESOINS À LONG TERME EN RECHERCHES ET EN DÉVELOPPEMENT DANS L'INDUSTRIE CANADIENNE DES PRODUITS MÉTALLIQUES NON FERREUX 82

TRAITEMENT DES MÉTAUX 83

COULAGE DE MÉTAUX

EXTRACTION DES GAZ LIBÉRÉS PAR LES NOYAUX LORS DU COULAGE EN SABLE D'ALLIAGES DE MAGNÉSIUM 85

MISE AU POINT D'UN SERVO-MÉCANISME ET D'UN SYSTÈME DE COMMANDE POUR L'OBTENTION DE PIÈCES À PAROI MINCE PAR COULÉE ÉLECTRIQUE SOUS LAITIER 86

DEMANDE EN SABLES IMPORTÉ ET DOMESTIQUE DE MOULAGE ET DE NOYAUX, PAR LES FONDERIES CANADIENNES, AUJOURD'HUI, LES CINQ DERNIÈRES ANNÉES ET LES DIX ANNÉES À VENIR 87

TRAVAIL DES MÉTAUX

ÉTUDE DE TECHNIQUES POUR EMPÊCHER LA STRUCTURE GRANULAIRE BIPHASÉE DANS LES ACIERS HSLA LAMINÉS SOUS COMMANDE - PHASE 1 88

SOUDAGE

ÉTUDE DES PARTICULES TiN DANS DES ACIERS HSLA POUR ÉLIMINER LE GROSSISSEMENT DU GRAIN 89

CARACTÉRISATION DES PHASES DU PRÉCIPITÉ DANS DES ACIERS MICRO-ALLIÉS, PAR MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE EN TRANSMISSION 90

MATÉRIAUX POUR LE TRANSPORT

MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE À TRANSMISSION DES PRÉCIPITÉS DE CARBONITRURATION AU NIOBIUM ET AU VANADIUM DANS DES ACIERS EUTECTOÏDES FAIBLEMENT ALLIÉS POUR RAIL EXTRA-DUR 91

PIÈCES COULÉES EN CUIVRE-NICKEL DE GRANDE HOMOGÉNÉITÉ; DÉMONSTRATION TECHNIQUE, ET ÉVALUATION DES APPLICATIONS SOUS-MARINES 92

NORMES ET SPÉCIFICATIONS 93

NORMES POUR LES CÉRAMIQUES

EFFET DE LA LUMIÈRE SUR LA LIBÉRATION DE CADMIUM PAR LES ÉMAUX 95

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	PAGE
EFFET DU TRAITEMENT THERMIQUE ET DE LA CRISTALLISATION SUR LA LIBÉRATION DE CADMIUM INDUITE PAR LA LUMIÈRE À PARTIR DE L'ÉMAIL POUR CÉRAMIQUE	96

ADMINISTRATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

ESSAIS ET RECHERCHES SUR LES EXPLOSIFS

ÉTUDE ET RAPPORT SUR LES RISQUES D'EXPLOSION ET D'INCENDIE DUS AU NITRATE D'AMMONIUM - PHASE 1	99
ÉTUDE ET RAPPORT SUR LES RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION DUS AU NITRATE D'AMMONIUM - PHASE 2	100
MODÉLISATION DE L'AMORÇAGE ET DU PASSAGE AU RÉGIME DE DÉTONATION D'EXPLOSIFS EN BOUILLIE - PHASE 1	101
MODÉLISATION DE L'AMORÇAGE ET DU PASSAGE AU RÉGIME DE DÉTONATION D'EXPLOSIFS EN BOUILLIE - PHASE 2	102
MODÉLISATION DE L'AMORÇAGE ET DU PASSAGE AU RÉGIME DE DÉTONATION D'EXPLOSIFS EN BOUILLIE - PHASE 3	103

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

EXPLOITATION MINIÈRE

TITRE: CONCEPTION, CONSTRUCTION ET ESSAIS SUR LE TERRAIN D'UN PROTOTYPE DE RÉCHAUFFEUR DE CONDUITE D'EAU, ALIMENTÉ AU MAZOUT, POUR LE FORAGE AU DIAMANT EN SURFACE À DES TEMPÉRATURES INFÉRIEURES À ZÉRO*

EXÉCUTANT: Lochhead Haggerty Engineering & Manufacturing Co. Ltd.

N° DU DOSSIER: 8-9006
DÉBUT/FIN: oct. 78/mars 79

FINANCEMENT

CANMET:	30 740 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	30 740 $

SPÉCIALISTE DU CANMET: V.A. Haw

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Exploitation minière
TECHNIQUE: Méthodes et équipement miniers

OBJECTIFS

Mettre au point un réchauffeur de conduite d'eau pour le forage au diamant à des températures inférieures à zéro, qui permettrait de chauffer l'eau pour empêcher sa congélation dans une conduite de 610 m de longueur et de 2,54 cm de diamètre, à des températures ambiantes inférieures à zéro (jusqu'à environ -40°C). Le débit d'eau peut atteindre 45 L/min, la pression de l'eau 2069 kPa; en outre, le combustible du réchauffeur doit être du mazout ou l'équivalent. Autres objectifs que le réchauffeur doit satisfaire: poids maximal de 225 kg; facilité de démontage du réchauffeur en composantes pouvant être manipulées par un seul homme; robustesse et durabilité; capacité de résister aux rudes conditions prévalant sur le terrain; fonctionnement facile.

MÉTHODE

Après avoir reçu les spécifications générales, décrites dans les objectifs, l'exécutant commencera la conception et la mise au point du réchauffeur. L'exécutant possédait une longue expérience dans la mise au point et la construction d'équipements d'échange thermique pour diverses applications dans des climats froids. La principale caractéristique du réchauffeur est qu'il comporte deux échangeurs thermiques; dans le premier se fait la combustion du mazout qui chauffe un mélange de glycol; dans le second, un serpentin, où coule l'eau de forage, est chauffé par le glycol chaud circulant en continu à l'intérieur du réchauffeur de la conduite d'eau chaude. Un prototype du réchauffeur fut construit, soumis à des essais, et enfin expédié pour d'autres essais à Canadian Longyear, exécutant et fabricant de matériel de forage au diamant à North Bay.

RÉSULTATS

Le réchauffeur était conforme à toutes les spécifications requises, excepté celle du poids. Actuellement, le poids total dépasse largement les 225 kg, et au moins une composante pèse environ 115 kg, ce qui rend sa manipulation impossible par une seule personne. Par ailleurs, il s'est comporté de façon satisfaisante lors d'essais à des températures très basses. Ces derniers essais sur le terrain furent effectués au nord de North Bay par Canadian Longyear, et il reste encore à évaluer complètement les résultats finals. Il reste aussi à déterminer l'acceptabilité de ce type de réchauffeur pour l'industrie du forage au diamant, et il est tout à fait possible que d'autres modifications pourraient être apportées en vue d'améliorer le système. Enfin, il faut encore répondre à la question suivante: comment cette technologie pourra-t-elle être transférée étant donné que la commercialisation du réchauffeur semble se situer dans le domaine du possible.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les essais sur le terrain de l'équipement, tel que conçu et fabriqué, ont été presque terminés. Le réchauffeur, bien que trop lourd actuellement, peut convenir pour certaines applications restreintes dans le domaine du forage au diamant à des températures inférieures à zéro, mais il reste à déterminer s'il est possible de modifier l'équipement de façon à réduire le poids des composantes individuelles, et ainsi pouvoir les manipuler facilement sur le terrain. Les travaux se poursuivront dans cette direction.

*Sous zéro Fahrenheit, ce qui équivaut à -17° Celsius ou moins.

TITRE: RÉDUCTION DU BRUIT SUR L'ÉQUIPEMENT DE FORAGE AU DIAMANT

EXÉCUTANT:	Heathwood Engineering Associates Ltd.	N° DU DOSSIER:	9-9023	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	nov. 79/mars 80	CANMET:	23 657 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Exploitation minière	AUTRES:	--
DU CANMET:	L. Geller	TECHNIQUE:	Méthodes et équipement miniers	TOTAL:	23 657 $

OBJECTIFS

Obtenir des renseignements sur l'importance de la pollution par le bruit dans l'industrie canadienne de forage au diamant. Proposer des moyens pour réduire le bruit.

MÉTHODE

1. Préparer et faire circuler un questionnaire approprié dans les divers secteurs de forage au diamant. Évaluer les réponses.

2. Effectuer des recherches dans la documentation et dans l'industrie au sujet des travaux antérieurs dans ce domaine. Évaluer les résultats.

3. Entreprendre des mesures préalables sur le niveau de bruit. Évaluer les résultats.

4. Réunir toutes les réglementations relatives à l'élimination du bruit.

5. Proposer un échéancier de travaux futurs à accomplir.

RÉSULTATS

1. Répartition (en %) de l'équipement actuellement utilisé et, par conséquent, étude des besoins futurs pour cet équipement.

2. Évaluation des niveaux généraux de bruit, et de leurs principales causes possibles.

3. Évaluation des tentatives antérieures en vue d'éliminer le bruit, et des réactions de l'industrie.

4. Propositions pour des travaux futurs.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Un projet de réduction du bruit fut mis en oeuvre, sous contrat AF 1980-1981, pour poursuivre les travaux décrits ci-dessus.

Un sous-comité du comité technique du CDDA fut créé pour apporter un support logistique et suivre le projet de 1980-1981. Le comité comprenait des membres du CDDA, du MAPAO, du LRM, et des ingénieurs-conseils.

TITRE: ÉTUDE DE RENTABILITÉ ET DE FAISABILITÉ TECHNIQUE DE DIVERSES OPTIONS D'ÉQUIPEMENTS INSONORISÉS POUR PERFORATEURS À DIAMANT - PHASE 1

EXÉCUTANT: Noranda Metals Industries Ltd.

SPÉCIALISTE DU CANMET: L. Geller

N° DU DOSSIER: 1-9045
DÉBUT/FIN: janv. 82/mars 83

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Exploitation minière
TECHNIQUE: Méthodes et équipement miniers

FINANCEMENT

CANMET:	61 922 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	61 922 $

OBJECTIFS

1. Établir la faisabilité technique pour les méthodes proposées de réduction du bruit dans le domaine de la perforation en surface avec moteur diesel.

2. Évaluer le coût probable pour l'application des méthodes ci-dessus.

3. Déterminer, à partir de données techniques et financières fiables, s'il vaut mieux équiper les outils de perforation existants de dispositifs réducteurs de bruit, ou alors mettre au point de nouveaux outils moins bruyants.

4. Définir les besoins et l'orientation de travaux futurs sur la réduction du bruit dans le domaine de la perforation au diamant.

MÉTHODE

1. Examiner et mettre à jour la liste établie précédemment pour l'équipement de perforation au diamant, utilisé au Canada.

2. Enquêter chez les fabricants de moteurs diesel et d'outils de perforation au diamant, en vue de déterminer les progrès accomplis dans le domaine de l'insonorisation.

3. Coopérer avec le CANMET, dans le cadre de son projet maison de construction d'un prototype d'enceinte pour moteur diesel, à monter sur les équipements existants.

4. Effectuer sur le terrain des mesures du bruit de façon à pouvoir classer les principales sources sonores, et déterminer la dose d'exposition du personnel.

5. Étudier les diverses options techniques pour réduire le bruit de la perforatrice.

6. Étudier le coût des méthodes envisagées ci-dessus.

RÉSULTATS

1. Établissement d'un nouveau classement pour les principales sources de bruit dans le cas des outils de perforation au diamant en surface, les plus couramment utilisés.

2. Obtention de solutions de remplacement pour l'appareil moteur, tant pour les outils existants que pour les nouveaux dispositifs de perforation.

3. Certains moyens pour réduire le bruit de la perforation furent également examinés, mais seules des conclusions provisoires purent être tirées.

4. Le coût comparatif du montage sur les outils existants et de la conception de nouveaux systèmes a été examiné.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Une proposition a été faite pour poursuivre ce projet dans le cadre d'une deuxième phase.

TITRE: MISE AU POINT D'UNE MÉTHODE D'EXPLOITATION MINIÈRE SOUTERRAINE EN VRAC

EXÉCUTANT:	Falconbridge Nickel Mines Ltd.	N° DU DOSSIER:	9-9016	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	juill. 79/juin 80	CANMET:	88 388 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	94 099
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Exploitation minière	AUTRES:	--
DU CANMET:	D.F.G. Hedley	TECHNIQUE:	Méthodes et équipement miniers	TOTAL:	182 437 $

OBJECTIFS

Mettre au point une méthode d'exploitation minière en vrac pour un gisement à plus de 1000 mètres de profondeur, permettant de produire 500 tonnes par poste et par taille.

MÉTHODE

1. Sélection du gisement.

2. Évaluation géomécanique:
   a) structure géologique
   b) propriétés et résistance de la roche
   c) tensions locales
   d) analyse par éléments finis
   e) soutènement
   f) systèmes de mesure et de contrôle

3. Conception de l'exploitation minière:
   a) méthodes minières
   b) schéma d'extraction
   c) perforation et abattage
   d) manipulation de l'équipement
   e) coûts et productivité
   f) autres services de chantier

RÉSULTATS

1. Grâce aux techniques géomécaniques et aux données de soutènement, des méthodes d'extraction en vrac furent mises au point pour le gisement n° 2 d'Onaping.

2. La méthode d'extraction initiale choisie pour les opérations primaires étaient l'abattage par trous de mine profonds. Le plafond recevrait un boulonnage préalable, et des blocs de minerai de 15 m de hauteur seraient perforés à l'aide de machines électro-hydrauliques. La masse de minerai abattue serait extraite sans problème des points de soutirage et du sous-cavage, mais le minerai en morceaux hors d'atteinte du front de charriage serait chargé et transporté par des machines basculantes commandées à distance.

3. Il fut proposé que les piliers renfermant 11 % des réserves de minerai seraient exploités par la technique des sous-niveaux foudroyés.

4. Les aspects de la sécurité et de l'environnement firent l'objet d'une attention toute spéciale, avec les améliorations suivantes:

   a) davantage d'automatisation et de mécanisation; dans la mesure du possible, utilisation maximale des machines électriques;

   b) là où des hommes étaient au travail, aménagement d'excavations permanentes et temporaires, plus stables et bien soutenues;

   c) utilisation d'éléments cimentés, de boulons de câble; boulonnage préalable; mise en oeuvre de programmes de qualité supérieure pour l'instrumentation de mesure et de contrôle pour le remblai et le terrain.

5. Un système à convoyeur et à rampe fut retenu pour le transport du minerai et des résidus. Environ 50 % des résidus d'exploitation seraient entreposés dans le chantier souterrain.

6. Une étude comparative de l'abattage par chambre remblayée et de la méthode d'exploitation en vrac a montré que la valeur actuelle nette et le revenu de placement était environ 30 % plus élevés dans le cas de cette dernière méthode.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Ce contrat fait partie d'un projet du CANMET pour l'élaboration de lignes directrices visant à la mise au point de méthodes d'extraction minières souterraines en vrac. La prochaine étape consistera en un essai réel d'extraction en vrac, lequel permettra de vérifier sur le terrain les paramètres sensibles du modèle proposé, et de déterminer la viabilité technique et économique des éléments suivants:

   a) stabilité du plafond;
   b) abattage par mines longues;
   c) conception de l'abattage;
   d) convoyeurs à rampe pour le transport des matériaux;
   e) concasseurs de roches et broyeurs mobiles;
   f) dilution et extraction du minerai.

DOCUMENTS À L'APPUI

Rapport final: Design of a Bulk Mining Trial.

Appendice 1: Résultats des mesures de tensions.

Appendice 2: Étude de la structure géologique dans les mines d'Onaping et de Lockerby.

TITRE: ÉLABORATION D'UN PROGRAMME INFORMATIQUE POUR LE CHOIX D'UN PLAN D'EXPLOITATION MINIÈRE (MINLAY)

EXÉCUTANT: Noranda Mines Ltd.

SPÉCIALISTE DU CANMET: D.F. Coates

N° DU DOSSIER: 9-9022
DÉBUT/FIN: août 79/mars 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Exploitation minière
TECHNIQUE: Méthodes et équipement miniers

FINANCEMENT

CANMET:	25 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	25 000 $

OBJECTIFS

Mettre au point un système informatique qui permettra au planificateur de trouver la meilleure anisation pour ses opérations minières. Un rapport antérieur du CANMET ("Feasibility Study of New Mining Concepts at Depth in Canadian Base Metal Mines", par Mine-Met Consultants of Canada) a montré l'urgence et le besoin d'améliorer les techniques minières, du fait que des gisements de plus en plus profonds sont exploités et que la concurrence de la part des autres pays devient de plus en plus forte. La planification assistée par ordinateur permettrait d'apporter certaines améliorations. La première phase consiste à élaborer un programme informatique pour un système d'abattage par chambre vide à grande profondeur.

MÉTHODE

1. Étude des systèmes existants de planification d'exploitation minière, assistée par ordinateur.

2. Adaptation de systèmes existants et (ou) mise au point de nouveaux systèmes pour la planification de l'exploitation minière.

3. Projet d'une étude pour un programme informatisé, tenant compte des limitations actuelles de l'accessibilité à l'ordinateur et des développements possibles dans le futur, par ex. au niveau de la présentation graphique.

4. Étude par l'industrie du projet.

5. Préparation d'un rapport comme point de départ pour l'analyse et le codage détaillés du système.

RÉSULTATS

Un projet de programme informatique a été réalisé. Le système proposé demandera à l'usager de produire des données géologiques, le plan de l'exploitation minière, ainsi que les chiffres de production et de coût. Le système établira un échéancier pour l'exploitation et la production du chantier, de façon à répondre aux besoins des usines, et il fournira des rapports détaillés sur les coûts et la qualité. Certains aspects, relatifs à la mécanique des roches (par ex. les défauts dans les piliers ou le soutènement des galeries) pourront être traités. Des analyses financières permettront de calculer les montants dus à l'inflation ainsi que la valeur actuelle nette.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

La phase 2 (en 1980-1981) a permis d'obtenir des plans détaillés du système, avec codage en ANSI FORTRAN effectué en 1981-1981. Les programmes peuvent être utilisés pour beaucoup d'opérations d'abattage par chambre vide.

TITRE: COÛTS ET BESOINS EN VENTILATION ET EN RÉFRIGÉRATION DANS LES MINES CANADIENNES DE ROCHES DURES DE GRANDE PROFONDEUR

EXÉCUTANT: Golder Geotechnical Consultants Ltd.

N° DU DOSSIER: 9-9029
DÉBUT/FIN: nov. 79/juin 80

FINANCEMENT

CANMET:	34 888 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	34 888 $

SPÉCIALISTE DU CANMET: M. Gangal

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Exploitation minière
TECHNIQUE: Méthodes et équipement miniers

OBJECTIFS

Lorsque la température augmente, le mineur est gêné dans son travail, et cela fait baisser son rendement. La présente étude a été entreprise avec les objectifs suivants:

1. Analyser les sources de chaleur et l'environnement thermique des mines de grande profondeur et étudier les méthodes utilisées pour baisser la température dans les mines canadiennes exploitées actuellement ou qui le seront plus tard.

2. Déterminer les coûts de la ventilation et de la réfrigération qui permettraient d'obtenir un environnement thermique acceptable dans une grande mine canadienne mécanisée, à une profondeur de 1000 et 3000 m.

MÉTHODE

On a effectué des recherches poussées dans la documentation existante, traitant des systèmes de ventilation et de réfrigération dans les mines de grande profondeur. Les renseignements obtenus grâce à ces recherches furent analysés en relation avec les conditions canadiennes.

Les programmes informatisés, applicables à un environnement minier de grande profondeur, furent étudiés et évalués en fonction des besoins canadiens. Le coût d'investissement et les frais d'exploitation pour les systèmes de réfrigération, obtenus de diverses sources, permirent d'obtenir une estimation du coût de refroidissement d'une mine canadienne. Des propositions pour des travaux de recherches futurs furent envisagées. Enfin, un rapport final fut présenté.

RÉSULTATS

Le rapport de l'exécutant renferme des chapitres intitulés:

1. Sources de chaleur dans les mines de grande profondeur.

2. Contrôle thermique dans les mines de grande profondeur.

3. Contraintes thermiques.

4. Maîtrise de l'environnement dans les mines canadiennes de grande profondeur.

5. Méthodes informatisées pour la prévision des besoins de refroidissement et de ventilation des mines.

6. Coûts estimatifs pour refroidir une mine de grande profondeur au Canada.

7. Réduction des charges thermiques dans les mines de grande profondeur au Canada.

8. Possibilités de recherches.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le rapport final a été examiné au Séminaire industriel, tenu à Sudbury le 16 mai 1980, et il a reçu un accueil très favorable de la part des compagnies minières. Ce rapport peut leur fournir une aide utile pour les problèmes de refroidissement des mines, là où il y a des problèmes de chaleur.

TITRE: ÉTUDES DE CAS D'ABATTAGE À L'EXPLOSIF DANS DES MINES SOUTERRAINES EXPLOITÉES EN VRAC, AVEC MESURE ET CONTRÔLE DES VIBRATIONS DUES À L'EXPLOSION

EXÉCUTANT:	Inco Ltd.	N° DU DOSSIER:	9-9034	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	sept. 79/juin 81	CANMET:	42 820 $
				EXÉCUTANT:	--
		TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX		AUTRES:	--
SPÉCIALISTE DU CANMET:	G. Larocque	SOUS-ACTIVITÉ:	Exploitation minière	TOTAL:	42 820 $
		TECHNIQUE:	Méthodes et équipement miniers		

OBJECTIFS

Réunir tous les renseignements possibles ainsi que les études de cas sur les divers modes d'abattage à l'explosif dans le cas de l'abattage par trou de mines en chambre vide, ainsi que sur l'équipement et l'analyse nécessaires pour le contrôle et la mesure des vibrations provoquées par les explosions.

MÉTHODE

Les études de cas et les méthodes de contrôle et de mesure des vibrations décrites dans le document final, provenaient des mines de la Inco Ltd. du bassin de Sudbury.

Une analyse préalable montra qu'il faudrait huit études de cas pour représenter les diverses situations d'abattage/mesure et contrôle, que l'on retrouvait dans l'exploitation en vrac. Pour le rapport, des études de cas furent choisies parmi des abattages à l'explosif passés et d'autres planifiés pour le futur.

Après étude des méthodes d'exploitation en vrac à l'Inco, le document final put faire état de méthodes générales d'abattage à l'explosif pour l'exploitation en vrac, ainsi que de contrôle et de mesure des vibrations.

Un format standard fut préparé pour présenter les histoires de cas sous forme d'appendices indépendants dans le document final.

RÉSULTATS

Un document final fut préparé, décrivant en détail le mode d'abattage à l'explosif pour l'exploitation en vrac, ainsi que les méthodes de contrôle et de mesure, utilisés par l'Inco Ltd. à Sudbury. Le document décrit également huit études de cas représentant la plupart des situations qui peuvent se présenter dans l'exploitation minière en vrac.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les renseignements ainsi obtenus seront très utiles pour les Laboratoires de recherche minière (LRM) de CANMET, lorsqu'ils prépareront les lignes directrices pour l'exploitation minière à grande profondeur. En outre, ils seront une source documentaire précieuse pour un futur chapitre sur l'abattage à l'explosif.

TITRE: BESOINS POUR LE DÉVELOPPEMENT MINIER (PLANIFICATION ET CONCEPTION) QUI SONT FONCTION DE LA NATURE ET DE L'IMPORTANCE DU DÉVELOPPEMENT EN MATIÈRE D'ÉQUIPEMENT (EXISTANT ET PLANIFIÉ)

EXÉCUTANT: Montreal Engineering Co.

N° DU DOSSIER: 0-9085
DÉBUT/FIN: fév. 81/fév. 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

SPÉCIALISTE DU CANMET: J. Pathak

SOUS-ACTIVITÉ: Exploitation minière
TECHNIQUE: Méthodes et équipement miniers

FINANCEMENT

CANMET:	24 287 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	24 287 $

OBJECTIFS

Dans les dix dernières années, le nouveau type d'équipement a eu des conséquences importantes pour l'organisation et la conception en matière d'exploitation minière souterraine de roches dures au Canada. Il y aura d'autres changements au niveau de l'organisation de la mine, avec l'introduction d'équipements actuellement au stade du développement, comme les broyeurs mobiles, les chargeurs et trains Haggland, les systèmes de convoyeur et, peut-être, les machines d'extraction en continu.

Il existe habituellement un long délai de démarrage entre le moment où un nouvel équipement minier est introduit et celui où les améliorations appropriées sont apportées au niveau de l'organisation de la mine. Il serait bénéfique d'évaluer la prochaine génération d'équipement minier de telle façon que certains aspects d'ingénierie et de conception minière, comme le contrôle des pressions du terrain, la sécurité et l'environnement professionnels, puissent être traités plus rapidement.

MÉTHODE

L'exécutant a étudié et décrit des cas où des méthodes innovatrices ont été employées pour l'exploitation souterraines de roches dures, en modifiant la conception et l'organisation de la mine. Un questionnaire a été envoyé à des compagnies exploitant des mines souterraines au Canada, aux États-Unis et dans d'autres pays du monde, afin de réunir les éléments suivants: type de mine; méthodes d'extraction employées; équipement minier utilisé et possibilités de développement en matière d'équipement minier.

RÉSULTATS

Les résultats des études de cas et une analyse détaillée de l'enquête ont été présentés sous forme de tableaux, de graphiques et de commentaires. L'ensemble montre que les principales tendances en matière de développement d'équipement minier se situent dans les six grands domaines de l'activité minière suivants: perforation, chargement, transport, soutènement, excavation mécanisée, sécurité, mesure et contrôle. L'exécutant a également recueilli des renseignements sur les techniques de génie civil, applicables à l'industrie minière (percement de tunnels). Les résultats, propositions et l'impression d'ensemble donnée par l'étude furent accueillis très favorablement.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Des études en profondeur du développement de nouvel équipement, selon la phase 1, seront entreprises dans le cadre de la phase 2 du projet. Il fut décidé qu'il serait à l'avantage de l'industrie minière canadienne des métaux, que ces études en profondeur soient poursuivies dans les domaines suivants:

1. Équipement tout-à-l'électricité des mines, avec commande et contrôle informatisés du système.
2. Chargement et transport en continu, de capacité élevée.
3. Automatisation de l'équipement minier.
4. Méthodes d'excavation mécanisée, haute vitesse.
5. Systèmes de surveillance et de commande à distance.
6. Remblayage à l'aide du stérile.

TITRE: POSSIBILITÉS D'UTILISATION DE LA ROBOTIQUE ET DE SYSTÈMES DE COMMANDE À DISTANCE DANS LES MINES CANADIENNES, ET BESOINS CONNEXES EN RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

EXÉCUTANT: Robertson Nickerson Limited

SPÉCIALISTE DU CANMET: R.J.R. Welwood

N° DU DOSSIER: 0-9151
DÉBUT/FIN: janv. 82/oct. 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Exploitation minière
TECHNIQUE: Méthodes et équipement miniers

FINANCEMENT

CANMET:	29 600 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	29 600 $

OBJECTIFS

1. Évaluer la situation actuelle et l'intérêt porté par les milieux de l'industrie minière canadienne en matière d'applications de la robotique.

2. Faire des propositions sur le rôle que pourrait jouer EMR/CANMET pour répondre aux besoins de l'industrie dans ce domaine.

MÉTHODE

Une étude préalable sur le terrain a permis d'évaluer l'industrie minière canadienne, le secteur de fabrication de machinerie, et les compagnies de services. Plus de 100 contacts ont été établis avec l'industrie, comprenant des enquêtes sur le terrain ainsi que des visites de mines des principales compagnies exploitantes, avec en plus quelques échanges aux États-Unis, en vue d'élargir les perspectives de l'application possible de la robotique dans le secteur minier.

L'étude a permis d'obtenir une vue d'ensemble sur la sensibilisation de l'industrie minière aux possibilités de la robotique, et sur sa perception du rôle que pourrait jouer EMR.

RÉSULTATS

La prise de conscience du rôle de la robotique au sein de l'industrie minière canadienne en est à ses premiers balbutiements.

Le secteur qui apparaît comme le plus apte à se mettre à l'heure de la robotique est celui de l'exploitation minière souterraine.

L'industrie minière canadienne estime qu'il existe des possibilités à court terme pour la robotisation de la machinerie minière actuellement en exploitation, et un potentiel à long terme pour la mise au point et le développement de systèmes intégrés de robotisation/automatisation fonctionnant en continu.

L'encouragement d'EMR à la robotique minière fait partie de la stratégie visant à maintenir le Canada en bonne position sur le marché international des minéraux. Un programme de robotique minière, subventionné par EMR, pourrait jouer le rôle de catalyseur dans le développement d'applications techniques de la robotique dans l'industrie minière canadienne.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

1. Former un groupe pour orienter le développement et les applications de la robotique au Canada vers l'exploitation minière canadienne.

2. Déterminer la viabilité commerciale des secteurs prioritaires mis en évidence.

3. Organiser et subventionner des ateliers conjoints sur la robotique minière avec le Bureau des mines des États-Unis.

4. Entreprendre une évaluation technologique détaillée des applications possibles de la robotique dans chaque secteur prioritaire mis en évidence.

5. Envisager la formation d'un groupe conjoint pour les applications futures.

6. Identifier les compagnies et les applications particulières par lesquelles la robotique pourrait entrer dans l'industrie minière canadienne.

TITRE: ÉCHANTILLONNAGE ET ANALYSES DU REMBLAI CIMENTÉ DANS LES MINES SOUTERRAINES

EXÉCUTANT:	Frankin Trow Associates Ltd.	N° DU DOSSIER:	9-9032	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	oct. 79/juin 80	CANMET:	18 950 $
				EXÉCUTANT:	2 470
		TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX		AUTRES:	2 500
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Exploitation minière	TOTAL:	23 920 $
DU CANMET:	G. Herget	TECHNIQUE:	Mécanique des roches		

OBJECTIFS

Échantillonner sur le terrain le remblai des mines de nickel de la Falconbridge à Sudbury, et effectuer des analyses en laboratoire pour les paramètres physiques, de façon à déterminer la capacité de support et la stabilité de murs verticaux séparés, constitués de remblai.

MÉTHODE

1. Échantillonnage sur le terrain à l'aide d'une perforatrice et d'un tube Shelby.

2. Analyses normalisées en laboratoire.

RÉSULTATS

1. Pour l'échantillonnage, le tube Shelby se révèle plus efficace que la perforatrice à avancement mécanique. Il se peut que les résultats soient meilleurs avec l'avancement hydraulique.

2. Le rapport fournit des résultats sur les propriétés suivantes du remblai solidifié: densité apparente, densité granulométrique, teneur en humidité, porosité, saturation, et résistance à l'écrasement mono-axial et triaxial.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les données des analyses serviront à évaluer la stabilité d'un mur de remblai séparé.
Il faudra encore développer davantage les techniques d'échantillonnage.

TITRE: ESSAIS DE MODÈLES PHYSIQUES POUR ÉVALUER LA STABILITÉ DE REMBLAIS DE STÉRILE CIMENTÉS DANS LES MINES

EXÉCUTANT: John D. Smith Engineering Associates Ltd.

N° DU DOSSIER: 9-9077
DÉBUT/FIN: mars 80/mars 81

FINANCEMENT

CANMET:	18 120 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	18 120 $

SPÉCIALISTE DU CANMET: M. Gyenge

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Exploitation minière
TECHNIQUE: Mécanique des roches

OBJECTIFS

Effectuer des essais à l'aide d'un modèle matériel à l'échelle, en vue de déterminer les critères de résistance pour la stabilité de remblais cimentés dans les opérations d'abattage par trous de mine profonds.

MÉTHODE

1. Série complète d'essais préalables en laboratoire.

2. Analyse des résultats des essais en laboratoire et calcul de mélanges types pour les essais sur modèles.

3. Conception et construction d'une boîte d'essais modèle aux dimensions spécifiées.

4. Essais sur le modèle selon les spécifications suivantes:
   a) matériaux du modèle
   b) dimensions du modèle
   c) préparation du modèle
   d) mode opératoire pour les essais
   e) essais connexes de post-dislocation.

5. Calcul et analyse des résultats des essais; corrélation des données obtenues avec les calculs théoriques; propositions pour le calcul de remblais de stérile cimenté, sûrs et peu coûteux.

RÉSULTATS

Le contrat a été mené à terme de façon très satisfaisante. Les résultats de vingt-six essais de modèle à petite échelle ont permis d'obtenir l'équation analytique tridimensionnelle, qui peut servir à calculer un remblai de stérile cimenté, sûr.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

On examine actuellement la possibilité de vérifier les résultats à l'aide de remblais réels dans les mines.

TITRE: DÉTECTION DE FRACTURES DANS DES STRUCTURES GÉOLOGIQUES À L'AIDE D'UN RADAR SOUTERRAIN

EXÉCUTANT: Université Lakehead

N° DU DOSSIER: 0-9108
DÉBUT/FIN: mars 81/déc. 82

FINANCEMENT

CANMET:	30 000 $
EXÉCUTANT:	90 500
AUTRES:	10 000
TOTAL:	130 500 $

SPÉCIALISTE DU CANMET: L. Geller

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Exploitation minière
TECHNIQUE: Mécanique des roches

OBJECTIFS

Subventionner des recherches à l'Université Lakehead, destinées à mettre au point un radar de type à impulsions et des méthodes permettant de déceler et de cartographier des fractures rocheuses souterraines cachées.

MÉTHODE

Obtention dans le commerce de composantes de base d'instrumentation radar. Conception et modification de l'équipement pour les applications pratiques souterraines. Essai de l'équipement ainsi obtenu dans des mines en exploitation.

RÉSULTATS

Mise au point d'un ensemble instrumental utilisable sur le terrain. Construction d'un équipement prototype. Achèvement des essais préalables sur le terrain.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les travaux ont été interrompus. Les spécialistes de l'industrie et de l'Université Lakehead doivent d'abord examiner les applications et les besoins futurs.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

SANTÉ ET SÉCURITÉ DANS LES MINES

TITRE: EFFETS DE L'INHALATION D'HYDROCARBURES SUR LA FONCTION PULMONAIRE

EXÉCUTANT:	Ian W. French & Associates Ltd.	N° DU DOSSIER:	6-9095	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	avril 77/déc. 78	CANMET:	72 584 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
		SOUS-ACTIVITÉ:	Santé et sécurité dans les mines	AUTRES:	--
SPÉCIALISTE DU CANMET:	P. Mogan	TECHNIQUE:	Environnement minier	TOTAL:	72 584 $

OBJECTIFS

1. Étudier et vérifier dans la documentation les données scientifiques et médicales pertinentes sur les effets de l'inhalation d'hydrocarbures (principalement la suie de diesel et le goudron de tabac) chez le mineur souterrain. Ces effets ne doivent pas être évalués séparément, mais concurremment avec les conséquences de l'inhalation d'autres substances toxiques potentielles, comme les constituants gazeux de l'échappement des moteurs diesel, les poussières de mine, les radioisotopes, etc.

2. Formuler des propositions concrètes concernant ce type d'exposition, d'après les données les plus récentes et les plus complètes fournies par la documentation.

3. Mettre en évidence les lacunes de connaissances dans ce domaine, et identifier les centres-ressources.

MÉTHODE

L'exécutant, avec l'aide de plusieurs banques de données informatiques, a réuni une masse importante de renseignements utiles. Ceux-ci, combinés à des informations provenant d'autres sources, comme les visites de compagnies, les échanges lors de réunions, les communications personnelles, etc., ont permis de bien cerner la question.

Les renseignements ainsi réunis furent analysés en vue d'élaborer un certain nombre de propositions très précises.

RÉSULTATS

Le but de l'exécutant, qui était de produire un document dont les détails médicaux seraient compréhensibles pour les ingénieurs et techniciens, et vice versa en ce qui concernent les aspects d'ingénierie pour le personnel médical, fut largement atteint dans le rapport de 350 pages du contrat.

Le rapport présentait huit propositions précises, dont l'application permettrait d'atténuer sensiblement le risque d'effets néfastes sur la santé dans les mines souterraines mécanisées au diesel. La proposition la plus importante était peut-être la formulation d'un nouvel "index d'effets sur la santé", tenant compte de l'effet combiné des gaz d'échappement de moteurs diesel et d'autres polluants, ce qui permettrait d'obtenir un meilleur équilibre entre les coûts de ventilation et ceux de réduction des émissions nocives à la source. Ceux qui aimeraient avoir davantage de renseignements sur les sources pourront consulter la bibliographie de 1596 pages, avec annotations, qui résume individuellement chaque document consulté.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

L'"index des effets sur la santé" élaboré dans le cadre du présent contrat a largement servi à évaluer les stratégies de traitement des gaz d'échappement de moteurs diesel, dans le cadre de recherches internes ou d'autres contrats de recherches de CANMET. Cet index a également constitué le fondement de la proposition relative à la ventilation pour le projet de code "Certification de véhicules antidéflagrants diesel, à pneus en caoutchouc, sans voie, destinés à l'exploitation minière souterraine du charbon au Canada".

Cet index peut facilement être modifié pour tenir compte de nouvelles données relatives aux effets sur la santé des gaz d'échappement diesel à mesure qu'ils sont connus. Il faudra réviser régulièrement l'index en fonction des nouvelles données recueillies.

DOCUMENTS À L'APPUI

Ian W. French & Associates Ltd. - "Health Implications of Exposure of Underground Mine Workers to Diesel Exhaust Emissions" (350 pages).
Ian W. French & Associates Ltd. - "An annotated Bibliography Relative to the Health Implications of Exposure of Underground Mine Workers to Diesel Exhaust Emissions" (en deux volumes, 1596 pages).

TITRE: MISE AU POINT D'UN SYSTÈME ANTI-POLLUTION POUR ÉQUIPEMENT SOUTERRAIN À MOTEUR DIESEL

EXÉCUTANT: Ontario Research Foundation

N° DU DOSSIER: 7-9098
DÉBUT/FIN: mai 78/déc. 78

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé et sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

SPÉCIALISTE DU CANMET: P. Mogan

FINANCEMENT

CANMET:	65 065 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	65 065 $

OBJECTIFS

Un contrat* de recherche antérieur a permis de déterminer que des purificateurs simples par voie humide absorbaient 30 % de la suie des gaz d'échappement diesel (45 % lorsqu'ils fonctionnent en série avec un purificateur catalytique). Ce rendement (avec purificateur catalytique) n'était pas tout à fait suffisant, mais il montre que des purificateurs par voie humide plus perfectionnés pourraient être mis au point pour l'élimination de la suie des gaz d'échappement de moteurs diesel fonctionnant dans les mines souterraines.

La présente étude fut entreprise pour évaluer l'efficacité des purificateurs par voie humide les plus perfectionnées ceux à tube venturi et déterminer les paramètres permettant d'utiliser cette technique d'épuration pour l'élimination de la suie de diesel.

*Dossier n° 5-1241, n° de série ISQ76-00014

MÉTHODE

En raison de l'incertitude portant sur l'application des normes de calcul les plus récentes pour l'absorption de la suie de diesel, un tube venturi à étranglement annulaire variable fut dimensionné pour le traitement des gaz d'échappement d'un moteur Deutz, semblable à ceux actuellement utilisés dans les mines souterraines canadiennes.

On évalua le pré-refroidissement des gaz d'échappement par pulvérisation interne d'eau (pour profiter de l'épuration par condensation) et par refroidissement externe. La variation de la géométrie de l'étranglement du venturi était fonction des contraintes imposées par les limites de contre-pression du moteur. On faisait varier le débit et l'emplacement de la pulvérisation d'eau d'épuration. Les essais furent effectués avec un purificateur catalytique en amont du laveur.

RÉSULTATS

Tous les essais se déroulèrent avec le moteur à plein régime et à pleine charge. Le débit de l'eau de refroidissement primaire était réglé à 2 L/min, et celui de l'eau de lavage à 8,8; 15,7 et 34,6 L/min. La section transversale de l'étranglement du venturi fut ajustée pour fournir une contre-pression d'échappement de 50, 100 et 145 cm d'eau.

1. En augmentant le débit de l'eau de lavage de 8,8 à 34,6 L/min, avec 100 cm d'eau de contre-pression d'échappement, on faisait passer l'absorption de suie de 38 à 49 %.

2. Une augmentation de la contre-pression de 50 à 145 cm d'eau, pour un débit de 15,7 L/min d'eau de lavage, faisait passer l'absorption de suie de 38 à 50 %.

3. L'addition d'un purificateur catalytique en amont, à 15,7 L/min et 100 cm d'eau, augmentait l'absorption de suie de 44 à 53 %.

4. Des facteurs comme l'addition d'un surfactif à l'eau, le déplacement du point d'injection de l'eau de lavage, la modification du refroidissement externe ou de l'étranglement du venturi, n'avaient que peu d'effets sur le rendement.

Le laveur à venturi ne constituait donc qu'une amélioration très modeste par rapport au laveur simple, mais il augmentait considérablement la complexité matérielle du système. Les résultats connurent cependant un regain d'intérêt après que les spécialistes du CANMET eurent découvert que le rendement du venturi pouvait être prévu grâce à un modèle mathématique présenté par une récente publication.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Une étude interne de CANMET, complémentaire à une enquête pour certification, a permis de vérifier le modèle mathématique dans le cas d'un venturi absorbant 59 % de suie. Étant donné que le modèle donne une possibilité d'absorption de 70 à 75 %, des recherches internes sont en cours pour prouver ces chiffres. Si les modèles se révèlent exacts, on envisage la mise au point d'une unité prototype montée sur un engin d'exploitation minière souterraine, suivie de la démonstration du rendement dans la mine.

TITRE: CONCEPTION ET CONSTRUCTION D'UN REFROIDISSEUR PROTOTYPE POUR ÉCHAPPEMENT DE MOTEUR DIESEL

EXÉCUTANT: Hovey and Associates Ltd.

N° DU DOSSIER: 9-9101
DÉBUT/FIN: mai 80/mars 81

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

SPÉCIALISTE DU CANMET: E.D. Dainty

FINANCEMENT

CANMET:	19 764 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	19 764 $

OBJECTIFS

Conception et construction d'un refroidisseur prototype pour échappement de moteur diesel (échangeur thermique eau/gaz), pouvant être monté sur le système d'échappement d'un Caterpillar 3306, ainsi que sur un chargeur-transporteur-culbuteur Wagner ST5.

MÉTHODE

Conception et construction d'un échangeur thermique avec des valeurs appropriées pour les paramètres suivants: diamètres de la tuyauterie d'admission et de sortie; pertes de charge; débits d'air et de gaz; température de l'air et des gaz; etc. Le calcul des paramètres tenait compte du fait que l'application visait à refroidir les gaz d'échappement de moteurs diesel renfermant des hydrocarbures condensables ainsi que des particules de charbon. Le refroidisseur fut donc construit de façon à faciliter le nettoyage du côté des gaz.

Étant donné que les gaz d'échappement renferment SO_2, H_2SO_4, NO_2 et peut-être HNO_3, l'échangeur thermique devait offrir une résistance maximale à la corrosion - autrement dit, il devait être en acier inoxydable.

En outre, il fallait que la forme de l'échangeur thermique soit compatible avec l'espace disponible sur une berline à pelle Wagner ST5, équipée d'un moteur Caterpillar 3306NA.

RÉSULTATS

Comparativement aux spécifications requises, les résultats des essais s'établissaient comme suit:

	Spécification	Essai
Température gaz d'entrée	538°C	550°C
Température gaz de sortie	288°C	220°C
Débit de gaz	644 kg/h	684 kg/h
Température eau de sortie	96°C	35°C
Perte de charge coté gaz	152 mm H_2O	74 mm H_2O

Il semble, d'après l'essai, que le rendement du refroidisseur soit satisfaisant. De plus, les dimensions du refroidisseur permettent de le monter très facilement sur l'équipement pour lequel il était prévu.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

L'utilisation conjointe de refroidisseurs de gaz d'échappement et de filtres ou d'unités de lavage à l'eau, pourrait améliorer le rendement, prolonger la durée de vie de l'équipement, et (ou) réduire les coûts en diminuant le débit et la température des gaz. Le refroidissement endessous de la température de condensation de l'acide sulfurique permettrait probablement d'améliorer la capacité d'un filtre à éliminer H_2SO_4 avec les particules. Le refroidissement à l'aide d'un échangeur thermique a aussi comme effet de diminuer la quantité d'eau nécessaire pour refroidir l'échappement, ce qui à son tour réduit la quantité d'eau dans l'atmosphère de la mine, d'où enfin moins de "brouillard" dans les galeries.

En vertu d'un contrat de 1981-1982, ce refroidisseur fut installé par BC Resources (anciennement Kaiser) sur une berline à pelle Wagner ST5 en vue de vérifier l'applicabilité d'un système d'échappement anti-déflagrant, fonctionnant à haute température et nécessitant peu d'entretien.

TITRE: ESSAIS SOUTERRAINS PRÉALABLES DES FILTRES CORNING EN CÉRAMIQUE POUR LES ÉMISSIONS DE MOTEURS DIESEL

EXÉCUTANT: Inco Ltd.

N° DU DOSSIER: 0-9154
DÉBUT/FIN: fév. 82/mars 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

SPÉCIALISTE DU CANMET: D. Dainty

FINANCEMENT

CANMET:	15 000 $
EXÉCUTANT:	60 000
AUTRES:	--
TOTAL:	75 000 $

OBJECTIFS

Déterminer l'applicabilité du filtre Corning en céramique pour l'échappement de moteur diesel.

MÉTHODE

La compagnie Inco a acheté des filtres Corning en céramique, spécialement conçus, et les a adaptés au système d'échappement d'un chargeur-transporteur-culbuteur (CTC) Wagner ST-5 équipé d'un moteur Deutz F8L-714. Pendant que la machine était employée à des travaux de chargement, la contre-pression et la température de l'échappement étaient notées en fonction du temps; de plus, on consignait toutes les données pertinentes à la mise au point du filtre.

RÉSULTATS

1. Le filtre semblait agir comme un pot d'échappement.

2. La quantité de particules et d'aldéhydes se trouvait sensiblement réduite (ce qui atténuait l'irritation au niveau des yeux et l'odeur due au diesel).

3. En 48 heures de fonctionnement, les filtres ne subirent aucun dommage matériel. L'élément en céramique demeurait propre. Il y avait eu probablement, et de façon étonnante, régénération du filtre pendant son essai.

4. Les paramètres de fonctionnement à plein régime et à charge maximale, correspondant à cette régénération sur place, étaient les suivants:
   température du gaz d'échappement: 547 à 625°C
   contre-pression d'échappement: 4,2-5,0 kPa

5. Bien que la régénération sur place puisse constituer ultimement un avantage formidable du point de vue de la réduction des frais d'exploitation, il faut néanmoins se poser les deux questions suivantes:
   a) quels sont les produits de décomposition provenant de la régénération des particules et sont-ils nocifs?
   b) le filtre pourrait-il être détruit de façon brutale dans les conditions de fonctionnement du CTC?

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

1. La compagnie Inco déterminera à ses propres frais si l'élément en céramique peut demeurer intact lors d'opérations supplémentaires.

2. L'ORF, grâce à des subventions du ministère ontarien du travail, analysera les produits de décomposition des particules lors de la régénération sur place, et évaluera le pouvoir mutagène Ames de ces produits.

TITRE: EFFET D'UN FILTRE CORNING D'ÉCHAPPEMENT DIESEL SUR LA CONCENTRATION D'APN, ET POUVOIR MUTAGÈNE DE L'ÉCHAPPEMENT DIESEL

EXÉCUTANT:	Université Laurentienne	N° DU DOSSIER:	2-9044	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	avril 82/oct. 82		
				CANMET:	15 632 $
		TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX		EXÉCUTANT:	--
		SOUS-ACTIVITÉ:	Santé & sécurité	AUTRES:	--
SPÉCIALISTE			dans les mines	TOTAL:	15 632 $
DU CANMET:	D. Dainty	TECHNIQUE:	Environnement minier		

OBJECTIFS

Mesurer les concentrations d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires (APN), et évaluer le pouvoir mutagène de l'environnement souterrain d'une galerie d'avancement, où une machine diesel CTC (chargeur-transporteur-culbuteur), équipée d'un filtre Corning en céramique, est en service.

MÉTHODE

Au départ, ces travaux avaient été prévus dans les mines de l'Inco du bassin de Sudbury. Malheureusement, la mise hors service de ces mines pendant la période de récession, annula le tout. L'ensemble des travaux fut transféré au CANMET/LRM/LCRAE, disposant d'une installation de mesure dynamométrique, à Ottawa, où il était possible de simuler une galerie d'avancement souterraine avec ventilation. Le filtre Corning en céramique fut adapté au moteur F6L-912W Deutz du laboratoire, et mis à l'essai, avec et sans filtration, à régime constant et 7/8 de charge, selon un cycle CTC à 8 phases, un cycle CTC à 8 phases modifié, et enfin selon les phases thermiques du cycle CTC de l'Inco.

Des échantillons de APN et d'agents mutagènes Ames furent prélevés pour la plupart des modes de fonctionnement, en volumes élevés et à deux rapports de dilution d'échappement. L'Université Laurentienne et l'Ontario Research foundation analysèrent, sous contrat, respectivement les échantillons de APN et ceux d'agents mutagènes Ames.

RÉSULTATS

1. Il fut confirmé que la température d'échantillonnage à volume élevé influait sur la quantité de APN recueillis. Par exemple, une baisse de 12°C de la température au point d'échantillonnage entraînait une diminution de 250 % de APN prélevés, autrement dit le prélèvement était 2,5 fois moindre.

2. Il fut démontré que la concentration de APN, et probablement aussi des agents mutagènes, dans les gaz d'échappement dilués de moteur diesel, est étroitement liée au mode de fonctionnement; la plupart des APN et des agents mutagènes sont produits pendant les phases les plus chaudes du cycle lorsqu'on tient compte d'un facteur de pondération pour le temps (6 à 10 fois plus que dans les autres phases du cycle).

3. Le filtre Corning réduit généralement de 30 à 90 % la quantité totale de APN, de APN cancérigènes, et d'agents mutagènes dans les gaz d'échappement. Cela est vrai aussi bien pour un mode de fonctionnement non régénérateur (c'est-à-dire sans combustion de suie dans le filtre lors du fonctionnement normal selon un cycle à 8 phases, que partiellement régénérateur (cycle à chaud de l'Inco). Ces réductions pourraient s'expliquer par la capacité du filtre à capter de 80 à 95 % de la suie. Il faut noter, cependant, qu'un des échantillons, après une première réduction de 65 % des agents cancérigènes, ne donnait plus que 27 % de réduction lors d'un second essai. Mais, il semble évident que, du point de vue des risques de cancer, les gaz traités sont moins dangereux pour la santé que les gaz non traités. En outre, l'élimination de 90 % de la suie par le filtre laisse supposer qu'il y a beaucoup moins de risques de lésions pulmonaires dues à l'interaction de gaz acides (SO_2 et NO_2) avec la suie.

4. Ces essais représentent donc une étape réussie avant la démonstration souterraine du dispositif, en 1984-1985, dans le cadre d'un projet conjoint USBM/CANMET/MOL, visant à réduire les émissions de moteurs diesel dans les mines.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Ces travaux ont montré qu'il faudra à l'avenir porter une attention toute particulière au prélèvement d'échantillons de grand volume; autrement dit, la dilution de la ventilation et la température d'échantillonnage, ainsi que la variation des éléments prélevés en fonction de la température de l'échantillon devront être bien définies. Enfin, ces travaux montrent que toute les stratégies de réduction des émissions devraient être soumises aux mêmes types d'essais.

TITRE: ADAPTATION DE DISPOSITIFS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS, MONTÉS SUR DES ÉQUIPEMENTS DIESEL

EXÉCUTANT: Ontario Research Foundation

N° DU DOSSIER: 2-9047
DÉBUT/FIN: juill. 82/mars 83

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

SPÉCIALISTE DU CANMET: D. Dainty

FINANCEMENT

CANMET:	16 465 $
EXÉCUTANT:	--
JARVIS CLARK:	10 000
TOTAL:	26 465 $

OBJECTIFS

Adapter et soumettre à des essais en surface, trois dispositifs de réduction des émissions diesel, montés sur un chargeur-transporteur-culbuteur (CTC) Jarvis Clark de 5 verges.

MÉTHODE

Un système anti-pollution constitué d'un filtre Corning, avec recirculation des gaz d'échappement (RGE), a été conçu, fabriqué et installé sur une berline à pelle Jarvis Clark JS500. Deux collecteurs d'échappement furent fabriqués, l'un dirigé vers le bas, l'autre vers le haut à un angle de 25° par rapport à l'horizontale. On mesura les émissions de CO, CO_2, THC, NO et NO_x pour trois stratégies anti-pollution:

1. Échappement normal avec catalyseurs Englehard
2. Échappement modifié avec filtres Corning
3. Échappement modifié, avec filtres Corning, et recirculation des gaz d'échappement (RGE).

L'engin JS500 fut également évalué de façon subjective, dans des conditions simulées de "chargement" sur une zone d'essais à l'ORF.

RÉSULTATS

1. L'adaptation des trois types d'équipement et l'évaluation de leur rendement ne présentèrent que peu de difficultés. Les points suivants sont à noter:
   a) utilisation d'un tuyau d'échappement flexible pour monter le filtre sur le moteur, qui était supporté par des amortisseurs de vibrations en caoutchouc;
   b) le montage robuste de robinets-vannes papillon à bride de fixation pour régler le débit dans les tuyaux d'entrée de l'air et de recirculation des gaz d'échappement;
   c) le système de fixation Donaldson pour tuyaux, permettant d'installer et de retirer facilement la tuyauterie selon les besoins.

   Toutes ces adaptations ne dépassèrent jamais le cadre de la machine standard. L'adaptation de dispositifs de ce type ne semble donc présenter aucun problème.

2. L'un des filtres utilisé avait déjà fait partie de l'équipement pour des essais antérieurs souterrains à l'Inco. Il semble que ce filtre ait un caractère instable, en effet la vitesse d'élévation de pression est plus rapide que celle des nouveaux filtres, en dépit du fait que la régénération dans un four à 500°C permet de rétablir les chutes de pression initiales. Ce phénomène pourrait être attribuable à l'accumulation de cendres de carburant.

3. L'effet des diverses options sur la réduction de toxicité, fut évalué pour trois modes de fonctionnement de l'engin: ralenti normal, ralenti élevé et régime de chargement. Les résultats pour l'option avec filtre seul et régime de chargement, s'établissaient comme suit:

	Catalyseur	Filtre et RGE
CO:	70 % de moins	27 % de plus
THC:	54 % de moins	39 % de plus
NO:	15 % de plus	31 % de moins
NO_2:	188 % de plus	20 % de moins

Un index de qualité de l'air, traduisant ces changements, permet d'évaluer les résultats et montre que le filtre est beaucoup plus efficace que le catalyseur, alors que la RGE avec filtre ne constitue qu'une amélioration minime par rapport à l'utilisation du filtre seul.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le CTC JS500 fera l'objet de démonstrations souterraines de dispositifs anti-pollution, mis au point dans le cadre d'un accord USBM/CANMET/MOL en R-D. Une adaptation satisfaisante de l'appareil de laboratoire à l'équipement minier est une condition préalable essentielle pour ces démonstrations souterraines finales.

TITRE: MISE AU POINT D'UN SYSTÈME DE RÉGÉNÉRATION INTÉGRÉ POUR FILTRE CORNING

EXÉCUTANT: Engine Control Systems Ltd.

N° DU DOSSIER: 2-9118
DÉBUT/FIN: déc. 82/mai 83

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

SPÉCIALISTE DU CANMET: E.D. Dainty

FINANCEMENT

CANMET:	43 352 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	43 352 $

OBJECTIFS

Concevoir, construire et expérimenter lors d'essais en laboratoire conjoints, un système de régénération intégré pour filtre d'échappement de moteur diesel, destiné à la machinerie minière souterraine fonctionnant au diesel.

MÉTHODE

1. Étude technique théorique des options de régénération par moyens électriques ou étranglement, pour filtre en céramique devant être nettoyé sans démontage ni enlèvement du filtre. Sélection de la meilleure option en fonction du coût et de l'applicabilité.

2. Achèvement de l'étude et des calculs de l'option choisie; construction et montage de trois unités de régénération. Modification, selon les besoins, de trois filtres, et montage des unités de régénération sur les filtres. Essais de l'équipement en laboratoire, de façon à obtenir une capacité de chauffage suffisante et un système général satisfaisant pour les conditions de fonctionnement de chaque banc d'un moteur Deutz F8L-413.

3. Participation à des essais dynamométriques préalables du système au Laboratoire canadien de recherche sur les atmosphères explosives (LCRAE).

RÉSULTATS

1. L'étude théorique a montré que la technique d'étranglement n'était pas applicable; on a donc continué à s'intéresser uniquement au chauffage électrique.

2. La première unité de chauffage de type spirale, montée en série, se révéla inefficace.

3. Le second élément de chauffage électrique, en forme de tube droit, fit l'objet d'une caractérisation dynamométrique complète: 0,48 m^3/min d'air (vitesse de lancement) fut chauffé à 519°C en l'espace de 9 min par un groupe d'accumulateurs sous 19 volts et 800 ampères. Cela fut suffisant pour produire la régénération réglée (combustion) de la suie dans le filtre (la contre-pression au départ était de 5 kPa à 2200 t/min). Bien que ce résultat constitue un succès, il reste encore à mettre au point ce système de façon à réduire le retard thermique dans l'élément ainsi que le nombre d'accumulateurs requis.

4. Le troisième système consistait en un élément chauffant de type spirale, monté à proximité immédiate de la face d'entrée du filtre de céramique. Une température ponctuelle suffisamment élevée sur la face du filtre de céramique devrait permettre de diminuer le nombre d'accumulateurs et d'aboutir à un processus de régénération plus simple et plus sûr. Il reste, cependant, à démontrer que ce mode de régénération ne produira pas de gradient thermique excessif, qui pourrait provoquer la fissuration de la céramique.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le troisième système sera soumis à des essais à l'installation de mesures dynamométrique sur diesel d'EMR/CANMET/LRM/LCRAE, et fera l'objet d'études et de développement ultérieurs, tels qu'indiqués. Si on obtient des résultats satisfaisants, le second système de chauffage sera abandonné. Le troisième système sera alors soumis à des mesures dynamiques à l'Ontario Research Fondation, dans le cadre d'un programme conjoint USBM/CANMET/MOL sur les émissions de moteurs diesel.

TITRE: ÉTUDE DE LA VENTILATION D'UNE MINE D'URANIUM À L'AIDE D'HEXAFLUORURE DE SOUFRE COMME GAZ TRACEUR

EXÉCUTANT: James F. MacLaren Ltd.

N° DU DOSSIER: 7-9106
DÉBUT/FIN: août 78/mars 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines

SPÉCIALISTE DU CANMET: M. Gangal

TECHNIQUE: Environnement minier

FINANCEMENT

CANMET:	32 950 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	32 950 $

OBJECTIFS

1. Entreprendre l'étude de la ventilation dans une mine souterraine d'uranium, à l'aide de SF_6 comme gaz traceur.

2. Déterminer le temps de séjour, dans les aires en exploitation ainsi que dans la mine dans son ensemble.

3. Évaluer l'importance des fuites d'air à partir de zones scellées jusque dans les aires de travail, ainsi que la recirculation de l'air dans ces dernières.

4. Mettre au point des méthodes pour la libération, l'échantillonnage et l'analyse du gaz traceur.

5. Effectuer des recherches, à l'intérieur d'une mine, de façon à démontrer la méthode au gaz traceur SF_6 en cas de problèmes et de réparations touchant la ventilation de la mine.

MÉTHODE

1. Dépouillement de la documentation traitant des méthodes aux gaz traceurs et de ventilation minière.

2. Mise en oeuvre d'un programme de laboratoire pour le SF_6 avec l'étude des points suivants: libération, échantillonnage, analyse, adsorption de l'échantillon et interférence de l'acide sulfurique.

3. Recherches sur le terrain, à la mine Agnew Lake, pour étudier le temps de séjour total dans la mine, le système de ventilation auxiliaire, les fuites à travers les zones de lessivage du chantier, et enfin pour effectuer des mesures de débit.

RÉSULTATS

Une étude de ventilation a été effectuée à la mine Agnew Lake, avec SF_6 comme gaz traceur. Au départ, une étude en laboratoire fut entreprise pour choisir et vérifier les méthodes appropriées de libération, d'échantillonnage, de mesure et d'analyse du SF_6.

Le dépouillement de la documentation, avant l'étude en laboratoire, permit de constater que la méthode au gaz traceur SF_6 avait été utilisée pour un grand nombre de projets, et qu'il existait suffisamment de données pertinentes sur la ventilation des mines. Le United States Bureau of mines (USBM) a publié des rapports traitant d'un grand nombre d'applications différentes. Les rapports existants figurent dans la bibliographie, et il est fortement conseillé aux personnes chargées de recherches sur le SF_6, d'obtenir copie de ces documents.

L'étude en laboratoire a montré que la libération de SF_6 à partir d'une bouteille de cours, avec adaptateur à cloison, constituait une méthode tout à fait satisfaisante. La quantité de SF_6 libérée était déterminée par pesée de la bouteille avant et après le dégagement. En outre, une simple technique d'échantillonnage choisie préalablement se révéla elle aussi satisfaisante lors des essais sur le terrain.

C'est l'analyse de l'hexafluorure de soufre par chromatographie en phase gazeuse, avec détecteur à capture d'électrons, qui fut choisie. Cette méthode permet de déceler des concentrations très faibles (1 p.p. milliard), et elle coûte moins de 7 $ par échantillon, pour un total d'environ 600 échantillons. Il est fortement conseillé d'analyser les échantillons au plus tard 48 h après leur prélèvement, de façon à éviter les erreurs dues à leur décomposition par adsorption. L'effet de l'acide sulfurique sur les très faibles concentrations de SF_6 était négligeable.

Après l'étude en laboratoire, deux programmes furent mis en oeuvre sur le terrain. À l'aide de la méthode au gaz traceur SF_6, on mesura les temps de séjour dans les aires en exploitation ainsi que dans la mine dans son ensemble. Un système de ventilation auxiliaire fit l'objet d'une étude spéciale, les temps de séjour étant mesurés du côté du chantier en activité et à l'entrée du front d'avancement, là où l'air se trouvait aspiré. Le graphique des concentrations de SF_6 en fonction du temps permet d'extrapoler les temps de séjour ainsi que les modes d'écoulement. Ces premiers essais ont démontré l'efficacité du SF_6 pour l'évaluation du système de ventilation global de la mine. La prochaine étape consistait à repérer les points d'échantillonnage dans le système principal distribuant la ventilation, de façon à suivre très précisément les voies d'écoulement de l'air ainsi que les vitesses d'écoulement individuelles.

L'essai effectué pour déterminer les fuites d'air à travers les couches de roches broyées ne donnait pas des résultats aussi satisfaisants. Le SF_6

résiduel provenant des essais précédents, donna de fortes concentrations ambiantes aux points d'échantillonnage à écoulement faible ou même nul. Le SF_6 libéré lors de cet essai ne pouvait être distingué de la forte concentration ambiante. Il est donc fortement conseillé que les essais pour les fuites soient effectués de trois à quatre mois après tout autre essai, et que les essais comme tels se poursuivent sur une période de quatre à six semaines. Les fuites ne semblent pas très importantes, et il faudrait probablement un temps considérable pour permettre au SF_6 de se déplacer à travers le système.

Lors de l'évaluation du système de ventilation auxiliaire et du temps de séjour, la recirculation de l'air fit l'objet d'une étude spéciale. Les temps d'écoulement jusqu'à la concentration pic, ainsi que les temps de séjour montrent qu'une partie importante de l'écoulement de l'air est perdu au niveau de l'intervalle entre les deux conduites et les courts-circuits, avec retour dans l'entrée.

Les études en laboratoire et les essais sur le terrain ont prouvé que les méthodes du gaz traceur SF_6 pouvaient être utilisées de façon efficace dans les mines canadiennes de roches dures. Le présent projet constituait une étude de faisabilité, les essais et recherches allant de l'étape préliminaire jusqu'à l'étude détaillée. L'évaluation initiale a suscité davantage de questions, et elle a montré que la méthode du traceur SF_6 constitue un complément indispensable aux méthodes classiques.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

La méthode au gaz traceur SF_6 est utile pour mesurer l'écoulement de l'air dans les mines, dans les conditions où les méthodes classiques ont échouées. Elle peut servir à déceler les fuites, à mesurer les écoulements très faibles, l'écoulement dans les voies d'aérage à section transversale très grande, les temps de séjour, et à évaluer la recirculation de l'air et les systèmes de ventilation.

TITRE: ÉVALUATION QUANTITATIVE DES CONCENTRATIONS D'HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYNUCLÉAIRES DANS LES MINES D'URANIUM - PHASES 1 ET 2

EXÉCUTANT: Université Laurentienne

N° DU DOSSIER: 8-9129
DÉBUT/FIN: mai 79/mars 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

SPÉCIALISTE DU CANMET: B. Kirk

FINANCEMENT

CANMET:	31 418 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	31 418 $

OBJECTIFS

1. Mesurer les concentrations d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires (HAPN ou APN) que l'on retrouve en association avec les particules solides filtrables dans les gaz d'échappement de moteurs diesel de mines souterraines.

2. Comparer les concentrations de HAPN des mines à celles qui peuvent habituellement être décelées dans les villes canadiennes.

MÉTHODE

Des échantillons de volume élevé furent prélevés dans l'une des mines de nickel de l'Inco à Sudbury, ainsi que dans la mine Panel de la Rio Algom à Elliot Lake. Les HAPN furent séparés par un procédé combiné de sonication et d'extraction au soxhlet, puis analysés quantitativement par chromatographie en couche mince et spectrofluorométrie.

RÉSULTATS

1. Des treize HAPN caractérisés, sept sont des composés connus pour leur pouvoir cancérigène.

2. Il y avait présence de HAPN dans les deux mines, qui utilisaient des moteurs diesel à injection indirecte et à puissance réduite.

3. Les concentrations de HAPN étaient beaucoup plus fortes dans les mines souterraines diésélisées que dans l'air à l'extérieur des mines.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Un suivi par contrat a permis:

1. de compléter la base de données;

2. d'étudier l'efficacité de la réduction des quantités de HAPN, grâce à l'emploi de purificateurs oxycatalytiques sur l'échappement du moteur diesel;

3. d'effectuer un essai Ames pour déterminer le pouvoir cancérigène des HAPN.

TITRE: DÉTERMINATION QUANTITATIVE DES CONCENTRATIONS D'HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYNUCLÉAIRES DANS LES MINES SOUTERRAINES - PHASES 3 ET 4

EXÉCUTANT: Université Laurentienne

N° DU DOSSIER: 9-9140
DÉBUT/FIN: avril 80/août 81

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

SPÉCIALISTE DU CANMET: B. Kirk

FINANCEMENT

CANMET:	37 443 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	37 443 $

OBJECTIFS

1. Déterminer les concentrations d'hydrocarbures aromatiques polynucléaires (APN) que l'on retrouve avec les particules filtrables dans les mines souterraines, à des emplacements types.

2. Déterminer l'effet de convertisseurs catalytiques sur la production de HAPN.

3. Effectuer l'essai d'Ames pour déterminer l'activité mutagène des HAPN provenant de moteurs Diesel, avec et sans convertisseur catalytique.

MÉTHODE

Les HAPN furent analysés comme suit:

1. Sonication avec solvant approprié;

2. Séparation des HAPN par chromatographie quantitative sur couche mince (CCM);

3. Analyse quantitative par spectrofluorométrie.

L'activité mutagène fut déterminée par l'Ontario Research Fondation, grâce à l'épreuve biologique d'Ames pour les Salmonella.

RÉSULTATS

1. Les HAPN furent décelés à tous les emplacements souterrains soumis aux essais; leurs concentrations étaient sensiblement plus élevées que les teneurs naturelles dans l'atmosphère (six fois plus).

2. Le convertisseur catalytique PTX n'apportait aucun changement sensible dans l'activité mutagène des produits d'échappement de moteurs Diesel. Par contre, le convertisseur catalytique Dieseler III multipliait par onze l'activité mutagène de l'échappement diesel non modifié.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

La suite des travaux vise à déterminer l'effet de l'utilisation de différents types de moteurs et de différents types de véhicules (c'est-à-dire camions et autres véhicules de transport).

TITRE: PROGRAMME INFORMATISÉ POUR LA VENTILATION THERMO-DYNAMIQUE DANS LES MINES CANADIENNES DE GRANDE PROFONDEUR

EXÉCUTANT:	Université de la Colombie-Britannique	N° DU DOSSIER:	0-9045	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	sept. 80/mars 81	CANMET:	9 364 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
		SOUS-ACTIVITÉ:	Santé & sécurité dans les mines	AUTRES:	--
SPÉCIALISTE DU CANMET:	M. Gangal	TECHNIQUE:	Environnement minier	TOTAL:	9 364 $

OBJECTIFS

Mettre au point un modèle informatisé approprié qui pourrait permettre de simuler l'écoulement de l'air dans les mines canadiennes de grande profondeur. Il faut incorporer dans le modèle les facteurs suivants: variations de densité; élévation de l'humidité; divers effets naturels s'exerçant sur la ventilation dans les mines. Le modèle doit pouvoir simuler des situations où les systèmes de ventilation sont calés et comprendre, en option, une imprimante pour les coûts. De plus, un sous-programme de traçage pour le modèle de réseau sera élaboré de façon à obtenir une présentation visuelle des circuits d'écoulement de l'air.

MÉTHODE

1. Mise au point d'un modèle de simulation de réseau, selon la description ci-dessus.

2. Codage du programme en FORTRAN IV.

3. Le modèle a été soumis à des essais complets selon des données expérimentales, et le logiciel du modèle a été transféré sur l'ordinateur du Ministère.

4. On a incorporé des messages par défaut dans le modèle de façon à éviter les petites erreurs au niveau des données à traiter.

5. Préparation d'un rapport final, comprenant un guide pour l'utilisateur.

RÉSULTATS

Le modèle de réseau pour ventilation du CANMET constitue un outil analytique précieux, qui peut aider l'ingénieur en ventilation à mieux planifier les systèmes d'aération dans les mines de grande profondeur, d'après des évaluations quantitatives.

La sortie sur imprimante optionnelle imprime les coûts de ventilation, et le système optionnel de traçage présente le réseau au départ et après sa mise à jour.

Les essais du modèle d'après les données publiées d'une mine de grande profondeur, ont été couronnés de succès.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le modèle de réseau permet à l'ingénieur de la ventilation de simuler à peu de frais et en un laps de temps très court, un grand nombre de stratégies de ventilation. L'exactitude des résultats est fonction de la qualité des données barométriques enregistrées dans la mine. Le modèle se révèle utile pour la planification de la ventilation et la prévision des conséquences entraînées par des situations d'urgence.

TITRE: ÉTUDE DES PROBLÈMES DUS À LA POUSSIÈRE FIBREUSE ET BESOINS EN RECHERCHES DANS LES MINES

EXÉCUTANT: Université Memorial de Terre-Neuve

N° DU DOSSIER: 1-9007
DÉBUT/FIN: juin 81/sept. 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

SPÉCIALISTE DU CANMET: G. Knight

FINANCEMENT

CANMLT:	41 894 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	41 894 $

OBJECTIFS

Lors de l'extraction et du traitement des minerais de mines canadiennes, il est très probable que certains minéraux fibreux soient entraînés dans les poussières produites au cours des divers procédés. On ignore à peu près complètement si ces minéraux sont présents en concentrations suffisantes pour être à l'origine de maladies associées aux fibres, ou si leur taille est trop grande pour la capacité respiratoire. De plus, on connaît très mal l'effet de concentrations de poussières dont la taille est inférieure au pouvoir séparateur du microscope.

Le but de la présente étude est triple:

1. Déterminer, d'après la documentation existante, les propriétés des fibres qui sont responsables des maladies.

2. Examiner les méthodes utilisées pour prélever et analyser des minéraux fibreux, en vue de déterminer leur efficacité.

3. Déterminer dans quelle mesure les fibres pourraient représenter un problème dans l'air des mines des provinces atlantiques du Canada.

MÉTHODE

Les objectifs furent atteints grâce à une étude approfondie de la documentation et à l'analyse d'échantillons de poussières, prélevés dans plus de 90 % des mines de la région atlantique du Canada. On était d'avis que s'il existait un problème causé par les fibres au Canada, les mines de Terre-Neuve, de Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard constitueraient un échantillon assez diversifié pour représenter le reste du pays.

RÉSULTATS

L'inhalation de minéraux d'amiante a entraîné de graves problèmes de santé chez beaucoup de travailleurs chargés de l'extraction et du traitement. Il existe même des cas de maladies chez des personnes n'oeuvrant pas dans le secteur de l'amiante, mais qui avaient été victimes d'une exposition secondaire. Les fibres longues et minces sont considérées comme les plus dangereuses pour la santé. Mais, les biopsies pulmonaires ont révélé qu'il y avait présence prédominante de fibres de taille inférieure au micron, qui pourraient être à l'origine de la maladie.

Il semble probable que la plupart des fibres qui ont une longueur inférieure à 10 µm, et qui persistent dans les liquides organiques, possèdent un pouvoir cancérigène direct, ou indirect, en raison de l'absorption à leur surface, par effet tensioactif, d'agents cancérigènes.

Les produits de remplacement des fibres d'amiante, qu'ils soient naturels ou synthétiques, doivent être considérés comme dangereux jusqu'à preuve du contraire à l'aide d'expériences sur des animaux et de cultures de cellules.

L'analyse d'échantillons représentatifs de mines de la région atlantique du Canada a révélé l'absence de constituants fibreux dans la partie de l'intervalle respiratoire, qui est visible par des moyens optiques. Certaines mines renferment cependant des roches-mères qui ont été soumises à des conditions de température et de pression pouvant conduire à la formation de minéraux connus pour leur morphologie fibreuse. Des méthodes optiques de caractérisation des minéraux d'amiante, comme la teinture par dispersion, peuvent être intégrées au système de contraste de phase, en vue d'identifier un minéral d'amiante en particulier, lors du comptage normal.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

D'autres travaux de recherche sont conseillés au Ministère même ou chez des exécutants qualifiés, comme l'université McGill ou l'Ontario Research Fondation.

TITRE: CONCEPTION ET MISE AU POINT D'UN SYSTÈME PROTOTYPE DE CONTRÔLE ET DE MESURE POUR LES FIBRES D'AMIANTE - PHASE 1

EXÉCUTANT: Metrex Instruments Ltd.

SPÉCIALISTE DU CANMET: G. Knight

N° DU DOSSIER: 8-9139
DÉBUT/FIN: août 79/oct. 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

FINANCEMENT

CANMET:	42 843 $
EXÉCUTANT:	20 000 $
AUTRES:	--
TOTAL:	62 843 $

OBJECTIFS

1. Mettre au point une tête sensible pour les fibres atmosphériques, fonctionnant selon le principe de l'alignement des fibres dans un champ électrique, avec mesure de la lumière diffractée.

2. Mettre au point un appareil utilisable comme:
   a) échantillonneur portatif
   b) échantillonneur individuel pour poste ou équipe
   c) instrument permanent de contrôle et de mesure

MÉTHODE

1. Conception d'un système de diffraction optique.

2. Essais dans champ électrique.

3. Recherche de cycles de temps pour la mesure en présence du champ électrique (fibres et poussière), et en l'absence de ce champ (poussière seulement).

4. Optimisation à faible concentration de poussière.

5. Essais du prototype en laboratoire.

6. Essais du prototype sur le terrain.

7. Mise au point finale.

(Les étapes 6 et 7 ne faisaient pas partie du présent contrat, du fait qu'il fallait d'abord évaluer les résultats de l'étape 5.)

RÉSULTATS

1. Les étapes 1 à 5 ont été terminées de façon satisfaisante.

2. Les essais en laboratoire ont révélé une sensibilité d'environ 1 fibre/cm^3, ce qui correspond aux spécifications.

3. Fourniture de l'échantillonneur prototype (sous forme de ses composantes, et non comme unité utilisable sur le terrain), et communication du rapport.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les étapes 6 et 7, y compris l'objectif 2, ont été terminées lors de la phase 2.

TITRE: MISE AU POINT D'UN SYSTÈME DE CONTRÔLE ET DE MESURE, À MICROPROCESSEUR, POUR LES FIBRES D'AMIANTE ET LA POUSSIÈRE - PHASE 2

EXÉCUTANT: Metrex Instruments Ltd.

SPÉCIALISTE DU CANMET: G. Knight

N° DU DOSSIER: 0-9163 & 2-9021
DÉBUT/FIN: avril 82/avril 83

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Santé & sécurité dans les mines
TECHNIQUE: Environnement minier

FINANCEMENT

CANMET:	100 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	100 000 $

OBJECTIFS

Concevoir, mettre au point, fabriquer et expérimenter en laboratoire deux instruments prototypes capables de déceler sélectivement et de mesurer en temps réel des particules atmosphériques d'amiante en forme de fibres.

MÉTHODE

Le fonctionnement de ce système se fait selon le principe de l'alignement des fibres dans deux directions différentes par application d'un champ électrique d'une fréquence d'environ 6 à 10 Hz, et d'une intensité de l'ordre de 2500 V/cm. Ce champ induit la séparation des charges dipolaires sur les fibres, et les aligne selon la direction d'application. La détection sélective de fibres se fait par détection synchrone de la modulation résultante de la lumière diffusée par les particules, éclairées elles-mêmes par une paire de puissants LED à infra-rouge.

RÉSULTATS

Le détecteur d'amiante est un instrument portatif, alimenté par des piles, capable de fonctionner en continu pendant environ 12 h entre deux chargements des piles. Des essais préalables avec de l'amiante de crocidolite et de crysotile, ainsi qu'avec du talc, de la suie, de la fibre de verre, de la poussière minérale, etc., ont montré qu'il est facile de distinguer entre les particules fibreuses et d'autres particules non allongées. Des essais en laboratoire ont révélé une bonne sensibilité, plus de 0,2 fibre/mL pour les particules allongées. Les essais sur le terrain, dans plusieurs usines fabriquant des produits à base d'amiante, ont montré que ce système était capable de distinguer des fibres individuelles dans un environnement normal avec une concentration d'environ 0,1 fibre/mL.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le détecteur sera soumis à des essais dans un laboratoire équipé d'une chambre à poussière d'Elliot Lake, de façon à évaluer les réponses de l'appareil dans le cas de fibres de divers diamètres et longueurs.

On peut d'ores et déjà prévoir que l'unité sera largement utilisée dans l'industrie de l'amiante, et qu'elle se révélera très utile dans d'autres mines pour la détection de poussière fibreuse.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

UTILISATION RATIONNELLE ET ÉVALUATION DES RESSOURCES

TITRE: RECHERCHE ET CARACTÉRISATION DU MANGANÈSE AU CANADA

EXÉCUTANT: Ontario Research Foundation

N° DU DOSSIER: 1-9066
DÉBUT/FIN: déc. 81/mai 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Utilisation rationnelle et évaluation des ressources

SPÉCIALISTE DU CANMET: W. Craigen

TECHNIQUE: Étude de base de produits

FINANCEMENT

CANMET:	13 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES :	2 000
TOTAL:	15 000 $

OBJECTIFS

1. Établir une classification des ressources domestiques et étrangères de manganèse.

2. Rechercher et caractériser les ressources domestiques et les procédés applicables.

3. Préparer une analyse des ressources en manganèse et des mesures qui pourraient être prises pour en assurer l'approvisionnement.

MÉTHODE

Une étude des sources de manganèse, des produits à base de manganèse, des techniques de fabrication, ainsi que des applications et des sources d'approvisionnement au Canada et sur le marché mondial, a été effectuée à partir de la documentation existante traitant de ces sujets, et de certains travaux expérimentaux effectués à l'ORF.

RÉSULTATS

Liste des:

1. Principaux produits à base de manganèse et des procédés de fabrication.

2. Fabricants canadiens de produits à base de manganèse.

3. Applications et utilisateurs de produits à base de manganèse.

Caractérisation:

1. Des réserves de minerais de manganèse et des produits à base de ce métal dans le monde.

2. Des possibilités d'approvisionnement, comme solution de rechange, de manganèse à partir de gisements canadiens à faible teneur, ainsi que de circuits de résidus.

3. Une méthode prometteuse pour l'obtention de manganèse (en remplacement du ferro-manganèse).

Proposition:

Mesures qu'il serait possible de prendre au cas où l'importation de manganèse s'arrêterait.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les renseignements obtenus dans le cadre de cette étude seront utilisés pour le rapport du Secteur de la politique minérale d'EMR, intitulé: "Manganese: An Imported Mineral Commodity".

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

TRAITEMENT DES MINÉRAUX

TITRE: MISE AU POINT D'UN MODÈLE DE CLASSIFICATION POUR LA SIMULATION D'UN CIRCUIT DE BROYAGE INDUSTRIEL DE MINERAIS DE SULFURE À GRAINS FINS

EXÉCUTANT: Université Laval

N° DU DOSSIER: 8-9067
DÉBUT/FIN: nov. 78/mars 79

FINANCEMENT

CANMET:	29 662 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	29 662 $

SPÉCIALISTE DU CANMET: W.H. Cameron

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Enrichissement

OBJECTIFS

Mettre au point un modèle de simulation du broyage en concentrateur et du circuit de classification pour des minerais de sulfures à grains fins.

Ce modèle permettrait d'étudier les conditions qui amènent à la surproduction de fines, et de mettre au point une méthode de broyage des minerais de sulfures à grains fins de la région du Nouveau-Brunswick, à -37 µm (400 mailles) sans production excessive de fines.

MÉTHODE

1. Élaboration d'un programme informatisé du bilan pondéral des matériaux, d'un programme définissant les temps de séjour pour le circuits fermés fonctionnant en continu, et de programmes d'estimation des paramètres qui permettraient l'analyse des résultats de la campagne d'échantillonnage de la Heath Steele, ainsi que les résultats d'expériences par lots en laboratoire et d'expériences en usines pilotes, dans les domaines du broyage et de l'hydro-cyclonage.

2. Recherche de relations entre les paramètres de broyage et de fonctionnement du modèle d'hydrocyclone, ainsi que les conditions d'exploitation.

3. Élaboration d'un algorithme de simulation, combinant les concentrateurs et les hydrocyclones et simulation des conditions réelles d'exploitation du circuit de broyage de la Heath Steele.

RÉSULTATS

Le CANMET a bénéficié d'un important transfert de technologie, sous la forme d'un programme informatisé et de résultats de classification.

Ce rapport spécial décrit un modèle de broyeur à barres de la Heath Steele Mines, et présente une évaluation de la simulation de circuit combiné broyeur à barres/circuit de broyage.

Il ne s'agit là que d'un seul rapport parmi plusieurs autres découlant du présent contrat, qui ont permis de franchir une étape importante en vue de la simulation globale du circuit de broyage de la Heath Steele Mines.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

L'obtention d'un broyage fin, avec production minimale de fines extrêmement petites, est nécessaire pour plus de 90 % de la récupération, chiffre visé dans le cadre du projet de fragmentation et d'enrichissement. Le secteur industriel s'efforce d'aboutir à un tel mode de broyage, mais les progrès sont lents en raison de l'existence de nombreuses variables.

Le CANMET a adopté les techniques de modélisation et de simulation, car elles réduisent le nombre de variables et permettent de mieux comprendre les relations entre ces dernières. Ce sont des techniques non restrictives qui peuvent être utilisées pour d'autres minerais. Il est indispensable de développer cette expertise, particulièrement si l'on considère les besoins actuels de l'industrie en moyens de contrôle et de mesure assistés de plus en plus par ordinateur, ainsi qu'en optimisation de circuit.

TITRE: MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE POUR LES MINÉRAUX INDUSTRIELS ET LES BOUILLIES DE CHARBON

EXÉCUTANT: Université de Toronto

N° DU DOSSIER: 9-9133-1
DÉBUT/FIN: mars 80/mars 81

FINANCEMENT

CANMET:	14 695 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	14 695 $

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Enrichissement

SPÉCIALISTE DU CANMET: W.H. Cameron

OBJECTIFS

Préparer un manuel technique pour les méthodes d'échantillonnage de minéraux industriels et de bouillies de charbon, constitué de 5 sections principales:

a) Utilisation de l'échantillonnage pour l'obtention de renseignements devant servir à l'évaluation des circuits et à la modélisation des procédés.
b) Sélection de variables d'échantillonnage permettant d'obtenir des données utiles et significatives sur une suspension industrielle; rôle des divers types de modèles et d'unités dans le choix des variables d'échantillonnage.
c) Instruments d'échantillonnage et échantillonnage en circuit; techniques d'échantillonnage; techniques spéciales pour variables particulières, comme la mesure des temps de séjour à l'aide de traceurs, et les techniques spéciales pour unités spéciales.
d) Erreurs d'échantillonnage: sources d'erreurs; comment les minimiser, et comment les évaluer.
e) Campagnes d'échantillonnage: préparation, exécution, résultats, d'après des études de cas.

MÉTHODE

1. Recherches dans la documentation existante, et échanges avec l'industrie privée.

2. Une grande partie des données proviennent de la propre expérience de l'auteur, qui a effectué de nombreux travaux d'échantillonnage au Canada et en Australie.

3. Le chapitre sur la conception de l'échantillonnage s'inspire de travaux qui étaient déjà en cours et terminés par l'auteur, mais ne relevant pas du présent contrat.

4. L'auteur a ajouté une section supplémentaire qui montre comment les calculs du bilan pondéral peuvent modifier les risques d'erreurs d'une expérience d'échantillonnage.

5. Les chapitres traitent chacun des cinq objectifs, et un rapport final a été présenté conformément au projet SPOC.

RÉSULTATS

L'industrie dispose maintenant d'un manuel complet et détaillé sur les méthodes d'échantillonnage. À notre connaissance, il s'agit là du premier manuel traitant exclusivement de méthodes d'échantillonnage pour l'industrie et il sera certainement très utile pour les spécialistes oeuvrant dans ce secteur.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le CANMET envisage d'utiliser ce manuel comme document de référence et outil de travail pour les ateliers sur les méthodes d'échantillonnage qui seront tenus pendant la présente année fiscale. On espère une participation active de M. Smith.

DOCUMENTS À L'APPUI

Les rapports relatifs au contrat lié au projet SPOC, sont mis à jour en permanence. Pour éviter que le public n'achète des documents qui se répètent, les rapports mis à jour ne peuvent être obtenus que par l'intermédiaire de M. D. Laguitton du Laboratoire des sciences minérales de CANMET - Téléphone (613) 996-7953.

TITRE: PROGRAMME DE BILAN PONDÉRAL POUR L'ÉVALUATION DES PROCÉDÉS ET LA MODÉLISATION DANS LES USINES DE TRAITEMENT DES MINÉRAUX

EXÉCUTANT: Université Laval

N° DU DOSSIER: 9-9133-2
DÉBUT/FIN: mai 80/mars 81

FINANCEMENT

CANMET:	27 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	27 000 $

SPÉCIALISTE DU CANMET: J.M.D. Wilson

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Enrichissement

OBJECTIFS

Élaborer un programme FORTRAN interactif pour lots, permettant de calculer les données de bilan pondéral à partir de données expérimentales brutes pour les diagrammes de fonctionnement général. Les données expérimentales doivent être ajustées à la façon des moindres carrés, de manière à s'adapter à un modèle d'erreur donné et aux équations de conservation massique fournies par les données d'entrée. Les débits manquants doivent être calculés. Il faut que le programme fasse appel à une décomposition hiérarchique des circuits de façon à balancer simultanément différents niveaux de données: données relatives à l'eau (débits, % de solides); données relatives aux solides (débit, granulométrie, analyses); et au moins un niveau inférieur de données, comme les analyses des fractions granulométriques individuelles. Au moins une méthode d'estimation de l'erreur pour les débits calculés doit être présentée. Les tests statistiques pour la détection des biais doivent être inclus, et les analyses des échantillons, accompagnées des données réelles, doivent figurer dans le manuel de documentation qui sera préparé selon les normes de CANMET.

MÉTHODE

1. Étant donné qu'un programme de bilan pondéral (BILMAT), écrit en APL, existait déjà et répondait à tous les objectifs, la première étape consistait à traduire ce programme en FORTRAN.

2. La version en FORTRAN fut vérifiée sur l'ordinateur CDC Cyber 74 à CANMET,

3. La documentation fut préparée selon les lignes directrices de CANMET.

4. Le rapport final se présentait sous une forme similaire à celle utilisée pour le Projet sur les pentes des exploitations à ciel ouvert.

RÉSULTATS

1. Une version de travail en FORTRAN du programme BILMAT a été préparée; elle répond à tous les objectifs.

2. Le programme est fourni avec deux séries de données d'essai. La documentation du programme est conforme aux lignes directrices de CANMET.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Ce nouveau programme de bilan pondéral permet une évaluation plus détaillée d'un circuit de traitement du charbon ou d'un autre minéral.

DOCUMENTS À L'APPUI

Les rapports relatifs au contrat lié au Projet SPOC, sont mis à jour en permanence. Pour éviter que le public n'achète des documents qui se répètent, les rapports mis à jour ne peuvent être obtenus que par l'intermédiaire de M. D. Laguitton du Laboratoire des sciences minérales de CANMET - Téléphone (613) 996-7953.

TITRE: ÉTUDE D'UNE MÉTHODE DE MODÉLISATION ILLUSTRANT LES PRINCIPES ET LES AVANTAGES POUR DES USINES DE TRAITEMENT DES MINÉRAUX

EXÉCUTANT: Université McGill

N° DU DOSSIER: 9-9133-3
DÉBUT/FIN: mai 80/mars 81

FINANCEMENT

CANMET:	24 992 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	24 992 $

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Enrichissement

SPÉCIALISTE DU CANMET: D. Laguitton

OBJECTIFS

Préparer un chapitre du Manuel technique SPOC traitant des principes généraux de la simulation informatisée appliquée aux procédés de traitement du charbon et d'autres minéraux. La sélection et l'étalonnage d'un modèle devraient de préférence être illustrés à l'aide d'exemples concrets, et les éléments indispensables de statistiques devraient apparaître dans un langage compréhensible pour l'utilisateur.

MÉTHODE

1. Recherche documentaire sur les méthodes de simulation par ordinateur et sur les applications aux procédés de traitement du charbon ou d'autres minéraux.

2. Description des concepts et des études de cas, à l'intention de l'utilisateur.

3. Préparation d'exemples concrets de traitement de données, conduisant à la simulation des procédés et à l'illustration de divers outils statistiques.

RÉSULTATS

Un rapport unique a été produit, lequel sera diffusé par CANMET et distribué aux participants d'ateliers de travail sur les méthodes de modélisation.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Notes de cours pour ateliers de travail sur la modélisation, et manuel de référence pour les ingénieurs.

DOCUMENTS À L'APPUI

Les rapports relatifs au contrat lié au Projet SPOC, sont mis à jour en permanence. Pour éviter que le public n'achète des documents qui se répètent, les rapports mis à jour ne peuvent être obtenus que par l'intermédiaire de M. D. Laguitton du Laboratoire des sciences minérales de CANMET - Téléphone (613) 996-7953.

TITRE: MODÈLES MATHÉMATIQUES DE FRAGMENTATION ET DE FLOTTATION POUR DES USINES DE TRAITEMENT DU CHARBON ET D'AUTRES MINÉRAUX

EXÉCUTANT: Université de la Colombie-Britannique

N° DU DOSSIER: 9-9133-4
DÉBUT/FIN: juillet 80/mars 81

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Enrichissement

SPÉCIALISTE DU CANMET: R. Pilgrim

FINANCEMENT

CANMET:	26 052 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	26 052 $

OBJECTIFS

Produire une série de modèles unitaires normalisés et de simulateurs grâce à la recherche documentaire et à des échanges avec des sources privées. Chaque modèle devait être codé en FORTRAN normalisé, de façon à pouvoir être intégré ultérieurement dans la structure directrice mise au point à CANMET. Il était également entendu que chaque programme soit documenté conformément aux lignes directrices établies par CANMET, et que les données d'essai soient incluses dans chaque simulateur. Il y avait deux familles d'unités de traitement: les unités de fragmentation et les unités de flottation.

MÉTHODE

1. La recherche documentaire et les échanges avec l'industrie privée permirent d'obtenir des modèles mathématiques des simulateurs requis.

3. Les programmes informatiques pour chaque modèle d'unité furent codés en FORTRAN, puis vérifiés sur l'ordinateur de l'UBC (Université de la Colombie-Britannique).

3. Une série de données appropriées fut obtenue pour les essais de chaque simulateur.

4. La documentation était préparée conformément aux lignes directrices de CANMET.

5. Les programmes une fois vérifiés furent transférés à CANMET pour être entrés dans son ordinateur CDC Cyber 74.

6. Un rapport final fut préparé sous une forme similaire à celle utilisée pour le Projet sur les pentes des exploitations à ciel ouvert.

RÉSULTATS

1. Des modèles mathématiques furent obtenus pour sept simulateurs d'unités:
   a) concasseur giratoire primaire
   b) concasseur à mâchoires primaire
   c) concasseur à cône secondaire
   d) concasseur à cône tertiaire
   e) concasseur à cylindres
   f) auto-broyeur
   g) cellule de flottation.

2. Les programmes en FORTRAN furent préparés, et des données expérimentales furent fournies et vérifiées pour chaque modèle. La documentation des programmes était conforme aux lignes directrices de CANMET.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

La mise au point de ces modèles de fragmentation et de flottation a permis d'effectuer des recherches préalables sur la simulation de circuits de broyage.

DOCUMENTS À L'APPUI

Les rapports relatifs au contrat lié au Projet SPOC, sont mis à jour en permanence. Pour éviter que le public n'achète des documents qui se répètent, les rapports mis à jour ne peuvent être obtenus que par l'intermédiaire de M. D. Laguitton du Laboratoire des sciences minérales de CANMET - Téléphone (613) 996-7953.

TITRE: NORMALISATION DES MODÈLES DE TRAITEMENT POUR LE CHARBON ET D'AUTRES MINÉRAUX; ÉTUDE DE LA STRUCTURE DE COMMANDE ET DU LOGICIEL POUR LES PROGRAMMES DE SIMULATION DES SCHÉMAS DE FONCTIONNEMENT

EXÉCUTANT: Université de l'Alberta

N° DU DOSSIER: 9-9133-5
DÉBUT/FIN: mai 80/mars 81

FINANCEMENT

CANMET:	30 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	30 000 $

SPÉCIALISTE DU CANMET: M. Mikhail

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Enrichissement

OBJECTIFS

Produire une série de modèles unitaires normalisés et de simulateurs grâce à la recherche documentaire et à des échanges avec des sources privées. Chaque modèle devait être codé en FORTRAN normalisé, de façon à pouvoir être intégré ultérieurement dans la structure directrice mise au point à CANMET. Il était également entendu que chaque programme soit documenté conformément aux lignes directrices établies par CANMET, et que les données d'essai soient incluses dans chaque simulateur. Il y avait deux familles d'unités de traitement: les unités de fragmentation et les unités de flottation.

MÉTHODE

1. La recherche documentaire et les échanges avec l'industrie privée permirent d'obtenir des modèles mathématiques des simulateurs requis.

2. Les programmes informatiques pour chaque modèle d'unité furent codés en FORTRAN, puis vérifiés sur l'ordinateur de l'Université de l'Alberta.

3. Une série de données appropriées fut obtenue pour les essais de chaque simulateur.

4. La documentation était préparée conformément aux lignes directrices de CANMET.

5. Les programmes une fois vérifiés furent transférés à CANMET pour être entrés dans son ordinateur CDC Cyber 74.

6. Un rapport final fut préparé sous une forme similaire à celle utilisée pour le Projet sur les pentes des exploitations à ciel ouvert.

RÉSULTATS

1. Des modèles mathématiques ont été obtenus pour neuf unités de simulation:
   a) broyeur rotatif
   b) concasseur à cylindres
   c) cribles (de Karra)
   d) cribles (de Whiten)
   e) cribles (de Valliant)
   f) grille courbe
   g) hydrocyclone
   h) classificateurs par gravité
   i) séparateurs par densité.

2. Les programmes en FORTRAN furent préparés, et des données expérimentales furent fournies et vérifiées pour chaque modèle.

   La documentation des programmes était conforme aux lignes directrices de CANMET.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

L'acquisition de ces modèles a permis d'effectuer les recherches préalables sur la simulation de circuits de charbon et d'autres minéraux.

DOCUMENTS À L'APPUI

Les rapports relatifs au contrat lié au Projet SPOC, sont mis à jour en permanence. Pour éviter que le public n'achète des documents qui se répètent, les rapports mis à jour ne peuvent être obtenus que par l'intermédiaire de M. D. Laguitton du Laboratoire des sciences minérales de CANMET - Téléphone (613) 996-7953.

TITRE: SUPPLÉMENT AU CHAPITRE 2 - MANUEL SPOC

EXÉCUTANT: Université de Toronto

N° DU DOSSIER: 2-9010
DÉBUT/FIN: mai 82/nov. 82

FINANCEMENT

CANMET:	24 862 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	24 862 $

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Enrichissement

SPÉCIALISTE DU CANMET: D. Laguitton

OBJECTIFS

Préparer un système informatique pour la mise en oeuvre des méthodes décrites au chapitre 2 du Manuel SPOC (Simulated Processing of Ore and Coal), section de l'échantillonnage.

Élaborer des programmes de dialogue en FORTRAN, pour l'utilisation du contenu théorique du chapitre 2 du Manuel SPOC.

MÉTHODE

1. Rechercher un moyen pour décrire le schéma de fonctionrement sous une forme facilement utilisable.
2. Introduire les données de traitement.
3. Formuler les équations de bilan pondéral.
4. Effectuer l'analyse des valeurs individuelles (SVA).
5. Modifier, si nécessaire, l'échelle d'analyse (SVA).
6. Travailler sur d'autres systèmes d'équations de bilan pondéral.
7. Évaluer par SVA l'effet de la modification de données.
8. Documenter le plan expérimental proposé, et proposer une méthode pour calculer le bilan pondéral.
9. Élaborer et documenter les programmes informatiques.

RÉSULTATS

Le programme SANBAL a été élaboré et apparaît au supplément 2.1 du Manuel SPOC. Il permet à l'utilisateur d'avoir accès aux données d'échantillonnage et à la description du schéma de fonctionnement en vue du calcul du bilan pondéral par la méthode du minimum sans équilibre. Plusieurs options sont proposées pour la modification de données ou d'équations pouvant permettre de trouver une solution tenant compte de l'erreur minimale au problème du bilan pondéral.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le programme peut être utilisé comme système autonome pour un calcul rapide du bilan pondéral sans ajustement des données, ou comme première étape d'une solution générale par moindres carrés, nécessitant des logiciels spéciaux comme le MATBAL et le BILMAT déjà en service au CANMET.

DOCUMENTS À L'APPUI

Les rapports relatifs au contrat lié au Projet SPOC, sont mis à jour en permanence. Pour éviter que le public n'achète des documents qui se répètent, les rapports mis à jour ne peuvent être obtenus que par l'intermédiaire de M. D. Laguitton du Laboratoire des sciences minérales de CANMET - Téléphone (613) 996-7953.

TITRE: PROJET DE TRAITEMENT SIMULÉ DU CHARBON ET D'AUTRES MINERAIS (SPOC) - PHASE 3

EXÉCUTANT:	Université de la Colombie-Britannique	N° DU DOSSIER:	2-9040	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	nov. 82/déc. 82	CANMET:	19 782 $
				EXÉCUTANT:	--
		TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX		AUTRES:	--
SPÉCIALISTE DU CANMET:	D. Laguitton	SOUS-ACTIVITÉ:	Traitement des minéraux	TOTAL:	19 782 $
		TECHNIQUE:	Enrichissement		

OBJECTIFS

Effectuer une étude complète et détaillée des diverses possibilités d'optimisation d'une unité hors circuit, ce qui constituera la phase 3 du projet SPOC. Il faudra, en particulier, repérer les emplacements industriels les plus intéressants pour une étude de ce type, exposer les raisons du choix (type de problème, plan de la compagnie pour trouver une solution en 1983 et 1984), décrire les étapes techniques (méthode expérimentale, personnel, budget, échéancier), et présenter un rapport au Comité directeur du SPOC d'ici le 30 novembre 1982.

MÉTHODE

1. Évaluer les usines de traitement de charbon et d'autres minéraux, qui seraient les mieux placées pour une application efficace de la méthode d'optimisation hors-circuit.

2. Retenir au maximum deux "meilleurs" emplacements dans le secteur des minéraux, et deux "meilleurs" emplacements dans le secteur du charbon.

3. Analyser et décrire les raisons ayant motivé ce choix; présenter les problèmes techniques et évaluer les possibilités de trouver des solutions en l'espace de deux ans.

4. Décrire les ressources en données pour cette étude:
   a) données existantes
   b) étude expérimentale pour acquérir davantage de données

5. Décrire les diverses étapes de l'étude, en précisant les tâches et en donnant un échéancier réaliste.

6. Quantifier les ressources requises, en:
   a) personnel: scientifique, technique, administratif
   b) fonds: détail des coûts, scénarios de financement (partage des coûts entre secteur public et secteur privé).

7. Montrer, documents à l'appui, que la direction de l'installation proposée est prête à négocier le contrat permettant de matérialiser l'étude ci-dessus.

8. Soumettre un rapport des résultats de l'étude au Comité directeur.

RÉSULTATS

Le 1er décembre 1982, les propositions pour l'étude de faisabilité furent présentées au Comité directeur du projet. Elles s'établissaient comme suit:

1. Une université, par exemple l'UBC, devrait, comme exécutant pour CANMET, mettre au point un simulateur du circuit de broyage, et effectuer des études d'optimisation hors-circuit à la Equity Silver Mines Limited. Cette dernière compagnie agirait comme sous-exécutant et apporterait environ 44 % des fonds (Brenda Mines était un autre choix possible pour l'étude).

2. Un projet d'échantillonnage et d'étude de bilan pondéral devrait être mis en oeuvre soit à l'usine DEVCO de Victoria Junction, soit à la Luscar Sterco, dans le cadre d'accords de financement acceptables avec le CANMET.

3. Une université, par exemple McGill, devrait agir comme exécutant pour le CANMET dans la mise au point d'un modèle de broyeur à barres à la Kidd Creek Mines Ltd. Cette dernière compagnie agirait comme sous-exécutant et contribuerait partiellement au financement du projet.

4. CANMET devrait demander au secteur industriel et aux universités de lui faire une offre pour la mise au point d'un modèle de cyclone.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Des travaux préliminaires sur le bilan de l'usine de traitement du charbon à la DEVCO étaient en cours en 1983.

DOCUMENTS À L'APPUI

Les rapports relatifs au contrat lié au Projet SPOC, sont mis à jour en permanence. Pour éviter que le public n'achète des documents qui se répètent, les rapports mis à jour ne peuvent être obtenus que par l'intermédiaire de M. D. Laguitton du Laboratoire des sciences minérales de CANMET - Téléphone (613) 996-7953.

TITRE: ÉVALUATION DES COÛTS DE LA PRÉCONCENTRATION DE MINERAIS D'URANIUM

EXÉCUTANT: Lummus Company Canada Ltd.

N° DU DOSSIER: 0-9064
DÉBUT/FIN: nov. 80/mars 81

FINANCEMENT

CANMET:	35 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	35 000 $

SPÉCIALISTE DU CANMET: W. Gow

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Enrichissement

OBJECTIFS

Évaluer les coûts et les avantages de la préconcentration du minerai à faible teneur en uranium d'Elliot Lake (1 kg U_3O_8/tonne), grâce à des méthodes mises au point par le personnel de CANMET, ainsi que la rentabilité de la récupération de l'uranium à partir du préconcentrat par lessivage à l'acide chlorhydrique.

MÉTHODE

Les ingénieurs de Lummus ont rencontré les ingénieurs et les spécialistes scientifiques de CANMET afin d'obtenir les résultats d'essais, sur les- quels il serait possible de fonder l'évaluation des coûts. On décela des lacunes au niveau des données, et CANMET entreprit d'autres travaux pour
obtenir les renseignements manquants. Lummus a évalué les coûts d'exploitation et d'immobilisation d'après les données fournies.

Les deux options de préconcentration suivantes furent envisagées:

1. Préconcentration par flottation de l'uranium et séparation magnétique à haute intensité.

2. Préconcentration par la seule séparation magnétique à haute intensité.

Dans chaque cas, on supposait que la majeure partie de la pyrite présente dans le minerai serait récupérée grâce à la flottation par moussage, suivie de déshydratation et de grillage, de façon à obtenir de l'acide sulfurique et un produit de calcination convenant pour le lessivage à l'acide.

Les options de préconcentration furent comparées au cas de base où les résidus de la flottation de la pyrite et le produit de calcination sont combinés et lessivés.

RÉSULTATS

Les résultats n'étaient pas tout à fait concluants du fait que certaines données manquaient ou étaient douteuses. La préconcentration suivie du lessivage à HCl n'est pas beaucoup moins coûteuse que le lessivage à HCl du minerai entier.

Inversement, à moins qu'un degré plus élevé de préconcentration ne soit atteint, le lessivage d'un préconcentré à l'acide sulfurique coûte autant que le lessivage du minerai entier.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

D'autres travaux internes sont prévus pour étudier plus en détail les procédés de précipitation, de filtration, et le fonctionnement d'autres unités, de telle façon qu'une comparaison précise puisse être faite entre le lessivage classique et la préconcentration.

TITRE: PROGRAMME D'ÉTUDE DOCUMENTAIRE ET D'ESSAIS EXPÉRIMENTAUX POUR LA CHLORATION EN FOUR FLASH DE CONCENTRÉ DE SULFURE DE ZINC-PLOMB-CUIVRE EN VRAC

EXÉCUTANT: Ontario Research Foundation

N° DU DOSSIER: 8-9064
DÉBUT/FIN: sept. 79/avril 81

FINANCEMENT

CANMET:	102 616 $
EXÉCUTANT:	40 000
AUTRES:	--
TOTAL:	142 616 $

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Extraction de métaux

SPÉCIALISTE DU CANMET: P. Pint

OBJECTIFS

Le premier objectif du programme consistait à étudier les paramètres de calcul et de fonctionnement pour la chloration en four flash (brûleur) de concentré de sulfure de Zn-Pb-Cu-Ag pour la production de chlorures métalliques et de soufre élémentaire; à évaluer l'applicabilité de ces paramètres; et à les optimiser à l'échelle d'une mini-installation. L'objectif ultime était d'obtenir les données d'ingénierie et de fonctionnement à l'échelle normale pour l'évaluation du coût d'une usine de grandeur réelle.

MÉTHODE

1. Effectuer la recherche documentaire.

2. Mettre au point et soumettre à des essais un brûleur pour la chloration à petite échelle. Obtenir des données sur les taux de conversions, les temps de séjour, etc.

3. Mettre au point et soumettre aux essais un brûleur pour la chloration à l'échelle d'une mini-installation pilote. Effectuer des expériences pour déterminer les bilans pondéraux dans diverses conditions de fonctionnement.

4. Obtenir les données d'ingénierie à l'échelle normale ainsi que le coût pour une installation de grandeur réelle.

RÉSULTATS

Les brûleurs ont été mis au point, et les expériences ont démontré que les réactions sulfure métallique/chlore gazeux sont rapides, avec une conversion efficace des sulfures en chlorures et en soufre.

Les résultats laissent supposer que ce système pourrait être utilisé pour le traitement d'autres concentrés de sulfure.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour vérifier la faisabilité de l'exploitation plus large d'un réacteur en continu, et pour obtenir des données à l'échelle normale.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les résultats sont utilisés pour les plans d'une usine de zinc d'une capacité de 91 000 tonnes/an. En outre, les résultats ont été présentés à une conférence et ont été étudiés avec la collaboration de l'industrie. Un contrat pour l'étude de la chimie de flamme du sulfure métallique/chlore sera probablement accordé.

TITRE: PRÉPARATION D'ÉCHANTILLONS ET MÉTHODES ANALYTIQUES POUR LES ÉLÉMENTS DÉCELÉS DANS LES PRODUITS DE LA CHLORATION DE CONCENTRÉS DE SULFURES

EXÉCUTANT: Bondar-Clegg & Co. Ltd.

N° DU DOSSIER: 9-9128
DÉBUT/FIN: mars 80/juillet 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des minéraux
TECHNIQUE: Extraction des métaux

SPÉCIALISTE DU CANMET: P. Pint

FINANCEMENT

CANMET:	6 077 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	6 077 $

OBJECTIFS

Mettre au point une méthode de préparation d'échantillons ainsi que des méthodes analytiques, avec l'intervalle de précision obtenu, pour la mesure des concentrations de Zn, Pb, Cu, Fe, As, Ag, S et Cl dans les produits de la chloration de concentrés de sulfure de Zn-Pb-Cu-Fe-Ag, ainsi que dans les produits de chloration oxydés.

MÉTHODE

1. Sélection de liqueurs d'attaque, conformes à l'ensemble des critères définis dans les objectifs.
2. Essais de ces liqueurs avec des échantillons fournis par le CANMET.
3. Analyse des solutions et des résidus pour des éléments spécifiques.
4. Vérification de l'absence de réactions d'échange.

RÉSULTATS

1. Le lessivage à l'eau se révéla la méthode de préparation d'échantillons la plus efficace, et elle était tout à fait satisfaisante aux points de vue suivants:
   a) les constituants chlorés du produit étaient facilement dissous
   b) le lessivage des sulfures était négligeable
   c) il n'y avait pendant le lessivage aucune précipitation due à la formation de AgCl, $PbCl_2$ ou $Fe(OH)_3$.
   d) la solution de lessivage, après acidification à 20 % de HCl, était stable.

   Cependant, l'un des critères n'était pas complètement respecté, à savoir l'absence de toute réaction d'échange. Il n'y avait pas de réaction d'échange importante entre les chlorures et les sulfures de Cu, Zn et Fe. Le Pb des concentrés de sulfure se trouvait partiellement dissous dans la solution de chlorures, et il y avait précipitation de Ag dans la solution de chlorures, probablement sous forme de AgS, en raison d'une réaction d'échange.
2. La liqueur à EDTA-(di) Na, tout comme la liqueur à NH_4OH, se révélèrent incapables de dissoudre l'argent dans le produit chloré. Pendant le lessivage à NH_4OH, il semblait que l'argent passait à l'état de formes insolubles, comme le montrait la non-dissolution lors d'un lessivage ultérieur à l'eau.
3. La préparation d'échantillons et les méthodes analytiques se révélaient facilement reproductibles.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les méthodes mises au point sont utilisées au CANMET et à l'Ontario Research Fondation pour la préparation et l'analyse des produits du procédé de chloration/oxydation par voie sèche.

TITRE: MESURES DES DENSITÉS DE SYSTÈMES DE CHLORURE DE PLOMB FONDU

EXÉCUTANT:	Université de Toronto	N° DU DOSSIER:	9-9085	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	fév. 80/oct. 80	CANMET:	6 495 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Traitement des minéraux	AUTRES:	--
DU CANMET:	K. Bartels	TECHNIQUE:	Extraction des métaux	TOTAL:	6 495 $

OBJECTIFS

Mesurer les densités, les compositions et les températures des systèmes de sels fondus $PbCl_2$-KCl-LiCl et $PbCl_2$-KCl-NaCl.

MÉTHODE

Les mesures de densité, de composition et de température furent effectuées à l'aide d'une balance spécialement conçue, montée à l'intérieur d'un four tubulaire vertical.

RÉSULTATS

Les deux systèmes se comportaient de façon presque idéale. Les volumes molaires furent calculés grâce à l'équation de Gibbs-Duhem pour des produits fondus ternaires. D'après ce modèle, on calcula les lignes d'isodensité dans la région liquide des schémas de phases respectifs. Ces densités calculées concordaient bien aux valeurs mesurées. Pour les tableaux et les figures, consulter le rapport.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le chlorure de plomb de grande pureté, obtenu dans les procédés hydrométallurgiques, est électrolysé dans une pile à électrolyte fondu. L'électrolyse du chlorure de plomb à l'état de sel fondu pose encore de nombreux problèmes. Le présent contrat a permis de caractériser certaines des données fondamentales inhérentes à ces systèmes.

DOCUMENTS À L'APPUI

Rapport final: A. Gutiérrez et J.M. Toguri, "Densités et volumes molaires des systèmes ternaires $PbCl_2$-KCl-NaCl et $PbCl_2$-KCl-LiCl"; Dept. of Metallurgy and Materials Science, Université de Toronto; octobre 1980.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

TECHNIQUES ENVIRONNEMENTALES

TITRE: INDICE D'ÉVALUATION D'ESPÈCES VÉGÉTALES

EXÉCUTANT: Dames & Moore

N° DU DOSSIER: 8-9134
DÉBUT/FIN: juill. 79/sept. 79

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales

SPÉCIALISTE DU CANMET: D. Murray

TECHNIQUE: Résidus

FINANCEMENT

CANMET:	4 722 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	4 722 $

OBJECTIFS

À l'échelle internationale et même à travers l'Amérique du Nord, de nombreux critères servent à choisir et à évaluer les espèces végétales, destinées à des travaux de régénération. Il faut de toute évidence réunir tous ces critères et les références documentaires pertinentes en un seul rapport complet et mis à jour. Il s'agit là du moyen le plus sûr pour faire connaître aux chercheurs des universités ainsi que des secteurs publics et privés, la masse de données relatives aux espèces végétales, qui existe actuellement.

MÉTHODE

1. Obtention des critères d'évaluation et de sélection d'espèces végétales, retenus par des organismes chargés de la replantation, comme:
   le ministère de l'Agriculture des États-Unis;
   le ministère de l'Agriculture du Canada;
   la Soil Conservation Society of America.

2. Critères proposés pour la sélection de plantes en vue de régénérer les zones de résidus miniers.

RÉSULTATS

La tendance actuelle veut que les terrains miniers soient régénérés à l'aide d'une couverture végétale temporaire, à fixation et croissance rapides, et d'une végétation productrice à long terme, pour une utilisation optimale du sol. Un grand nombre de critères végétaux sont employés actuellement pour le choix d'espèces convenant à tous les types de travaux de régénération.

Les critères utilisés pour la régénération de zones de résidus miniers sont généralement les mêmes que ceux qui servent actuellement pour le choix d'espèces agricoles ou pour la régénération d'aires naturelles perturbées, de couloirs de lignes à haute tension, d'autoroutes ou encore de pipelines.

Certains critères ne s'appliquent qu'à la régénération de résidus miniers, comme par exemple la tolérance aux métaux lourds et au pH. Les critères de sélection, avec les données propres à chaque espèce, peuvent être obtenus dans le cadre des nombreux programmes d'évaluation et de choix des espèces, mis en oeuvre à travers toute l'Amérique du Nord. La tolérance aux sels et à la sécheresse, les données relatives à la fixation d'azote, à la résistance hivernale, à la longévité des semences, et de nombreuses autres caractéristiques ont été déterminées pour beaucoup d'espèces. Ainsi, on peut se servir des informations qui existent déjà sur de nombreuses espèces végétales, ce qui permet d'éviter de coûteuses analyses aux fins de régénération de terrains miniers. À partir de la base de données existante, il est possible de procéder à un choix préalable d'espèces possédant certaines caractéristiques, puis, avec les chercheurs compétents, d'effectuer des essais d'évaluation sur le terrain ou en laboratoire, de façon à aboutir à une décision judicieuse quant au bien-fondé de l'utilisation d'une espèce pour des résidus donnés et une zone à replanter.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Ces renseignements sont indispensables pour constituer une base de données devant servir à la sélection d'espèces végétales dans l'industrie minière.

TITRE: INDICE D'AMENDEMENT DU SOL

EXÉCUTANT: Techman Ltd.

SPÉCIALISTE DU CANMET: D. Murray

N° DU DOSSIER: 8-9135
DÉBUT/FIN: août 79/sept. 79

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales
TECHNIQUE: Résidus

FINANCEMENT

CANMET:	4 669 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	4 669 $

OBJECTIFS

La replantation sur des résidus miniers a rendu nécessaire l'étude d'amendements appropriés pour le sol. Tout additif au sol pouvait être pris en considération (même les engrais et l'eau). Cependant, on s'est surtout intéressé aux paillis et aux stabilisateurs de surface, utilisés pour améliorer la replantation sur les résidus miniers. Dans ces deux groupes, les amendements ont été très nombreux eu égard au traitement des résidus. Il faut bien connaître les domaines d'applicabilité de matériaux existants, pour être en mesure de faire un choix judicieux au moment voulu.

MÉTHODE

1. Dresser une liste des amendements du sol, pouvant convenir comme stabilisateurs de surface ou comme paillis sur des résidus de broyage.

2. Décrire chaque matériau avec ses applications, en précisant les points suivants:
   a) type de sol auquel l'amendement est destiné
   b) méthode d'application
   c) effet du gel
   d) durée de vie du produit
   e) travaux d'entretien
   f) temps requis pour manipuler le produit
   g) équipement nécessaire pour l'application
   h) temps requis pour appliquer le produit
   i) coût

3. Donner des exemples d'utilisation d'amendements du sol, avec, si possible, les références et les cas de résultats négatifs. Il n'est pas obligatoire de se limiter, pour les exemples, aux résidus de broyage.

RÉSULTATS

Le présent rapport présente les résultats d'une étude globale des amendements de sol, pouvant être utilisés pour des résidus de mine et de broyage. Des stabilisateur de surface, comme les paillis, et plusieurs autres amendements, firent l'objet de recherches. Parmi les produits étudiés, on peut citer: l'eau, les engrais, le sol, les matériaux de sous-sol, les matières organiques et les amendements chimiques. Les résultats étaient fondés sur l'étude de la documentation spécialisée, les renseignements obtenus auprès des fabricants et des distributeurs de produits, et les réponses à un questionnaire préparé pour cette étude, lequel s'inspirait de l'expérience de replantation de compagnies minières en activité et de spécialistes dans ce domaine à travers tout le Canada.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le rapport constitue une source de référence, à partir de laquelle des propositions peuvent être faites en réponse à des demandes de l'industrie; il facilitera également la planification de la recherche lorsqu'on aura besoin de renseignements supplémentaires.

TITRE: INSTALLATION DE PIÉZOMÈTRES DANS LE WEST ARM, NORDIC TAILINGS DAM, À ELLIOT LAKE

EXÉCUTANT: Université de Waterloo

N° DU DOSSIER: 0-9048
DÉBUT/FIN: août 80/nov. 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales
TECHNIQUE: Résidus

SPÉCIALISTE DU CANMET: D.R. Murray

FINANCEMENT

CANMET:	21 865 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	21 865 $

OBJECTIFS

Installer une série de piézomètres de façon à quadriller les Nordic West Arm Tailings d'Elliot Lake, avec les objectifs suivants:

1. Mesurer les gradients de compressibilité de l'eau pour obtenir un diagramme effectif d'écoulement.

2. Échantillonner l'eau pour tracer un profil selon la profondeur.

MÉTHODE

1. Établir un quadrillage pour dix emplacements au minimum à l'intérieur de la zone de résidus, et pour quatre emplacements au minimum à l'extérieur de cette zone.

2. Installer de cinq à dix piézomètres à chaque emplacement choisi à l'intérieur de la zone de résidus, à des intervalles de 0,5 et 1,0 m.

3. Installer au moins deux piézomètres à niveaux multiples dans la couche de sable située sous les résidus, et à tous les emplacements à l'extérieur de la zone de résidus.

4. Purger et étiqueter chaque piézomètre pour s'assurer de son intégrité et de sa position en vue de recherches futures sur les pressions d'eau et la qualité de l'échantillon.

RÉSULTATS

En tout 145 piézomètres ont été installés en 26 endroits; le rapport de l'exécutant décrit l'emplacement et les caractéristiques de chacun d'eux. Des données ont été recueillies sur le niveau, le pH et la conductivité de l'eau, et un certain nombre d'observations préalables ont été effectuées. Le diagramme d'écoulement est extrêmement varié et la qualité de l'eau présente des conditions extrêmes en divers emplacements, ce qui peut être attribué principalement à la texture des résidus.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les puits ont permis d'obtenir des données très utiles pour l'interprétation des diagrammes d'écoulement dans la zone étudiée. En outre, ils demeurent à la disposition d'autres chercheurs pendant la saison 1981-1982, pour l'échantillonnage et la mesure dans le cadre d'études hydrologiques.

TITRE: PRÉLÈVEMENT EN CONTINU D'ÉCHANTILLONS CAROTTÉS DANS DES RÉSIDUS D'URANIUM ET DANS LE TILL GLACIAIRE NON CONSOLIDÉ SOUS-JACENT

EXÉCUTANT:	Gartner Lee Associates Ltd.	N° DU DOSSIER:	0-9058-A	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	oct. 80/fév. 81	CANMET:	25 800 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
		SOUS-ACTIVITÉ:	Techniques environnementales	AUTRES:	--
SPÉCIALISTE DU CANMET:	T.P. Lim	TECHNIQUE:	Résidus	TOTAL:	25 800 $

OBJECTIFS

Pour obtenir un bilan global, chimique et radioisotopique, concernant une zone abandonnée de résidus d'uranium, ainsi que leur répartition selon la profondeur, il faut obtenir à l'aide d'un carottier des échantillons de résidus solides pour analyse.

MÉTHODE

Les échantillons solides furent prélevés dans la zone de résidus d'uranium du Nordic West Arm à Elliot Lake, grâce à une méthode de carottage en continu permettant d'extraire des carottes à partir de la surface jusqu'à la base du till glaciaire sous-jacent. Il était essentiel d'obtenir les échantillons de sol les moins perturbés et les moins contaminés.

Diverses techniques d'échantillonnage furent utilisées, avec par exemple les équipements suivants: échantillonneur classique à tube Shelby; échantillonneur à piston; échantillonneur à cuillère fendue; échantillonneur à tube Shelby modifié.

RÉSULTATS

La technique d'échantillonnage à l'aide du tube Shelby modifié fut la méthode la plus employée au cours de cette étude, particulièrement pour la couche de résidus située en dessous de la nappe phréatique.

Bien que la technique fût très récente, elle semblait très bien convenir pour la majeure partie de la zone de résidus. Les principales raisons de cette réussite étaient les suivantes:

1. l'omniprésence d'une couche sous-jacente de tourbe, qui servait de bouchon au fond du tube Shelby long de 6,1 m.

2. Le vide appliqué pendant l'extraction.

Dans la plupart des cas, l'extraction était complète et le procédé se révélait très rapide.

Les échantillons carottés extraits étaient très nets, et cette technique a permis d'obtenir des échantillons en plus grand nombre et de meilleure qualité qu'il n'avait été prévu.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Cette technique d'échantillonnage pour l'extraction de résidus ou de sable boulant peut être employée dans toute étude similaire. Les échantillons prélevés serviront à des études d'interaction géohydrochimique, en plus des études de bilan global chimique et radioisotopique.

TITRE: GUIDE POUR L'ÉCHANTILLONNAGE D'UNE ZONE DE DÉVERSEMENT DE RÉSIDUS MINIERS

EXÉCUTANT: Golder Associates Ltd.

N° DU DOSSIER: 2-9139
DÉBUT/FIN: oct. 82/mars 83

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales
TECHNIQUE: Résidus

SPÉCIALISTE DU CANMET: J.L. Dalton

FINANCEMENT

CANMET:	17 230 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	17 230 $

OBJECTIFS

Préparer un guide officiel sur l'élaboration et la mise en oeuvre d'un programme d'échantillonnage d'une zone de déversement de résidus provenant d'une usine de traitement de minéraux (jusqu'ici, il n'existe pas encore à notre connaissance de guide officiel en matière d'échantillonnage de zones de résidus).

MÉTHODE

Préparer un guide qui décrira les facteurs indispensables pour la planification d'un programme d'échantillonnage, ainsi que les techniques et les méthodes servant à mettre en oeuvre ce programme.

RÉSULTATS

Un guide officiel pour l'échantillonnage de zones de déversement de résidus miniers a été préparé. Ce guide comprend les huit chapitres suivants:

1. Introduction
2. Définition du programme d'échantillonnage
3. Recherche préalable de données
4. Résidus solides
5. Eau de surface et infiltration
6. Eau interstitielle des résidus
7. Poussière entraînée par le vent et radon
8. Études de cas - Programmes d'échantillonnage aux mines Denison à Elliot Lake (Ontario).

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le guide sera très utile pour l'étude des caractéristiques de zones de déversement de résidus miniers, conformément au Programme national de gestion des résidus d'uranium, ainsi que pour l'échantillonnage de zones de résidus en général.

TITRE: DÉVELOPPEMENT D'UN PROGRAMME QUINQUENNAL DE RECHERCHE POUR L'ÉLIMINATION DES RÉSIDUS DE L'EXTRACTION ET DU BROYAGE DU MINERAI D'URANIUM

EXÉCUTANT: Lawrence A. Melis

N° DU DOSSIER: 2-9197
DÉBUT/FIN: mars 83/mai 83

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales
TECHNIQUE: Résidus

SPÉCIALISTE DU CANMET: V.A. Haw

FINANCEMENT

CANMET:	14 625 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	14 625 $

OBJECTIFS

L'objet du contrat Melis était de préparer dans ses grandes lignes un programme quinquennal de recherche pour l'élimination des déchets d'extraction et de broyage du minerai d'uranium, afin que le stockage de ces déchets ne présente aucun danger et que les conditions environnementales soient acceptables dans un avenir plus ou moins lointain. Pour tracer les grandes lignes du programme, on demanda à l'exécutant de tenir particulièrement compte de la composante technologique d'élimination du Programme national de gestion des résidus de l'uranium.

MÉTHODE

1. Étudier les pratiques actuelles de gestion des résidus d'uranium dans le cas de mines et d'usines en activité, ainsi qu'après l'abandon de toute exploitation.

2. Identifier tous les aspects de la gestion des résidus, et en particulier les caractéristiques techniques et économiques de chacun par rapport au rendement, en indiquant les problèmes et les lacunes en matière de connaissances.

3. Identifier des domaines prometteurs où les recherches pourraient conduire à des méthodes nouvelles ou améliorées pour éliminer les résidus d'uranium.

4. Examiner les problèmes particuliers des résidus abandonnés (par ex. Gunnar, Laredo et Bancroft), et proposer des travaux de recherche qui permettraient de trouver les moyens d'y remédier.

5. Étudier le traitement du minerai d'uranium afin de trouver des moyens d'éliminer les contaminants de l'effluent de l'usine.

6. Examiner le confinement ou le traitement des déchets miniers.

7. L'exécutant devait procéder à des recherches documentaires, interroger le personnel des mines et des usines, et visiter ces installations en vue d'obtenir les informations nécessaires et de préparer un rapport qui aiderait à mettre sur pied, dans le cadre du Programme national de gestion des résidus de l'uranium, un programme quinquennal, où les objectifs seraient définis et les plans formulés.

RÉSULTATS

L'exécutant a préparé un rapport dans lequel il présente les renseignements, les données et les propositions qui suivent:

1. Descriptions de toutes les zones de déversement de résidus au Canada, qu'elles soient en activité, abandonnées ou à l'état de projet, avec les précisions suivantes: situation géographique exacte; caractéristiques des résidus; type de traitement utilisé; mesures prises pour empêcher les résidus de polluer l'environnement.

2. Description sommaire de toutes les techniques d'élimination de résidus, actuellement appliquées au Canada, avec des précisions sur les points suivants:
   a) choix de la zone de déversement
   b) techniques de confinement
   c) utilisation de revêtements
   d) barrières pour l'écoulement sous la surface
   e) traitement de l'effluent
   f) transformation des résidus
   g) lessivage sur place
   h) régénération
   i) stérile minier

3. Le rapport renfermait des propositions spéciales dans les domaines suivants:
   a) élimination des matières solides
   b) infiltration
   c) élimination des radionuclides et de la pyrite
   d) traitement de l'effluent
   e) modifications des pratiques actuelles
   f) lessivage sur place
   g) régénération

4. Enfin, le rapport présentait le point de vue de l'auteur sur les priorités d'après des considérations de coûts et les limites techniques actuelles. Le rapport était considéré comme satisfaisant à tous égards.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le rapport servira de base pour la planification future dans le cadre du Programme national de gestion des résidus de l'uranium. Les résultats du rapport seront comparés aux propositions présentées par d'autres exécutants, de façon à élaborer un programme quinquennal complet de recherches, dont tous les objectifs seront clairement définis.

TITRE: SPECTROSCOPIE LASER DES SURFACES DE PARTICULES MINÉRALES - PHASE 1

EXÉCUTANT: Université Carleton

N° DU DOSSIER: 2-9134
DÉBUT/FIN: oct. 82/mars 83

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales
TECHNIQUE: Résidus

SPÉCIALISTE DU CANMET: J.L. Dalton

FINANCEMENT

CANMET:	3 477 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	12 340
TOTAL:	15 817 $

OBJECTIFS

Étudier l'utilisation de la spectroscopie de fluorescence laser et la spectroscopie Raman laser, comme techniques de mesure pour caractériser les constituants surfaciques de petites particules (~2 µm). La spectroscopie de fluorescence au laser et la spectroscopie Raman seront utilisées pour des composés purs, des mélanges de composés purs, et sur des composés radioactifs, avec l'aide d'un additif surfacique et d'un microscope électronique.

MÉTHODE

1. Mettre au point une technique de dépôt expérimentale permettant d'appliquer l'additif surfacique sur la particule minérale voulue.

2. Effectuer des mesures spectroscopiques, par Raman laser et par fluorescence au laser, sur les particules renfermant l'additif, aussi bien sous forme de composés individuels que de mélanges de composés purs.

3. Préparer un échantillon de gypse additionné de Ra-226, et effectuer des mesures spectroscopiques sur le gypse avec et sans additif.

RÉSULTATS

Avec l'ester diméthylique de deutroporphyrine XI comme additif surfacique, on réussit à obtenir des spectres de fluorescence caractéristiques avec les minéraux à grande aire surfacique: gel de silice et gamma-alumine. Aucune fluorescence ne fut observée dans le cas des corps suivants: alpha-quartz, alpha-alumine et gypse. Des études en fonction du temps ont montré qu'il y avait absorption plutôt physique que chimique de la molécule tinctoriale, la dernière étant indispensable pour l'obtention de spectres surfaciques caractéristiques. Il a été possible de caractériser les particules de gel de silice et de gamma-alumina (~2 µm) dans des mélanges de ces deux composés.

Des composés à aire surfacique petite, comme l'alpha-quartz, l'alpha-alumine et le gypse, donnèrent des spectres Raman laser. Des particules de ces composés furent décelées dans un mélange de ces derniers. Les bandes du gypse additionnées de Ra-226 et du gypse sans additif étaient sensiblement différentes; mais, tous les échantillons de gypse donnaient la même fréquence.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

L'application de cette technique à l'analyse surfacique de particules minérales devra faire l'objet de recherches supplémentaires avant l'étape de l'analyse surfacique d'échantillons sur le terrain.

TITRE: FORMATION ET ÉLIMINATION DE L'OZONE LORS DU SOUDAGE D'ALLIAGES CUIVRE/NICKEL

EXÉCUTANT: Welding Institute of Canada

N° DU DOSSIER: 9-9171
DÉBUT/FIN: mai 80/déc. 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales
TECHNIQUE: Décontamination

SPÉCIALISTE DU CANMET: M. Sahoo

FINANCEMENT

CANMET:	7 992 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	7 992 $

OBJECTIFS

Le rayonnement ultraviolet produit pendant les opérations de soudage réagit photochimiquement avec l'oxygène ambiant pour donner de l'ozone. La présence d'ozone dans un environnement professionnel de soudage peut provoquer l'irritation des muqueuses, des congestions pulmonaires, des nausées, de la fatigue, des maux de tête, etc. Il a donc fallu étudier les facteurs qui déterminent la production d'ozone dans le soudage à l'arc métallique sous gaz protecteur d'alliages Cu-Ni 70/30, qu'ils soient modifiés au Nb (ASTM B369-72, alliage C94600) ou au Cr (IN 768), et proposer des méthodes applicables pour réduire les concentrations d'ozone au niveau requis. L'utilisation de ces alliages est prévue pour les coques de navires.

MÉTHODE

Des soudures plates cordon-sur-plaque furent faites pour évaluer la concentration d'ozone en fonction des éléments suivants: paramètres de soudage; position de mesure; composition du gaz protecteur; protection de l'arc; vitesse de déplacement, etc. Une soudure fut également faite sur un assemblage bout à bout et sur un angle horizontal de façon à simuler la géométrie réelle de soudage.

Un appareil de mesure à chimioluminescence, avec lecture directe, permit de mesurer les concentrations d'ozone. Dans quelques cas, des échantillons Draeger furent également prélevés à des fins de comparaison.

RÉSULTATS

On en arriva aux conclusions suivantes:

1. Les concentrations les plus fortes d'ozone apparaissent lors du transfert métallique par pulvérisation. Ce mécanisme de transfert se situe probablement sous les tensions les plus fortes.

2. La production d'ozone augmente avec la longueur des arcs de soudage.

3. La protection par l'hélium gazeux ne réduit pas sensiblement la concentration d'ozone lorsque les caractéristiques du transfert métallique sont les mêmes que celles qui apparaissent lors du soudage avec l'argon.

4. La décomposition de l'ozone est relativement rapide et il n'existe probablement pas de problèmes d'accumulation dans les grands ateliers de soudage.

5. Les concentrations d'ozone supérieures au niveau d'exposition à hauteur du plafond, niveau fixé par l'ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), peuvent déjà se retrouver à partir de 60 cm de l'arc.

6. Les courants d'air (causés par l'équipement d'extraction, par un phénomène d'entraînement dû au gaz protecteur, etc.) peuvent modifier les concentrations d'ozone, mesurées en un point donné.

7. Dans les zones protégées du rayonnement ultraviolet direct, il y avait une réduction phénoménale de la concentration d'ozone.

8. La concentration d'ozone diminue très rapidement lorsqu'on s'éloigne de l'arc.

9. Dans des conditions de soudage similaires, les concentrations d'ozone, produites par l'alliage modifié au Cr et celui modifié au Nb ne sont pas sensiblement différentes.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Des études similaires ont été prévues pour les bronzes à l'aluminium qui sont également utilisés dans la construction des coques de navires. De plus, des soudures seront réalisées selon les propositions faites pour réduire les concentrations d'ozone, aussi bien avec les alliages de Cu-Ni que de bronzes à l'aluminium. La qualité de la soudure sera évaluée et comparée à celles faites antérieurement au LRMP sans qu'on ait cherché à réduire les concentrations d'ozone.

TITRE: FORMATION ET ÉLIMINATION DE L'OZONE LORS DU SOUDAGE D'ALLIAGES À BASE DE CUIVRE POUR LES COQUES DE NAVIRES

EXÉCUTANT: Welding Institute of Canada

N° DU DOSSIER: 1-9000
DÉBUT/FIN: juill. 81/mars 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales
TECHNIQUE: Décontamination

SPÉCIALISTE DU CANMET: M. Sahoo

FINANCEMENT

CANMET:	15 510 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	15 510 $

OBJECTIFS

Le rayonnement ultraviolet produit pendant les opérations de soudage réagit photochimiquement avec l'oxygène ambiant pour donner de l'ozone. La présence d'ozone dans un environnement professionnel de soudage peut provoquer l'irritation des muqueuses, des congestions pulmonaires, des nausées, de la fatigue, des maux de tête, etc.

L'objectif de la présente étude était de comparer les concentrations d'ozone produites lors du soudage à l'arc métallique sous gaz protecteur d'alliages de bronze cuivre-nickel et nickel-aluminium (BNA), alliages couramment employés dans la construction navale. On étudia également les effets de la variation de certains paramètres de soudage sur la formation d'ozone, ainsi que la possibilité de trouver des méthodes pratiques pour réduire la quantité d'ozone.

MÉTHODE

Quatre types de câbles électrodes furent utilisés:

1. Cuprotrode 521 pour Cu-Ni 70/30 modifié au Nb
2. Monel 451 pour Cu-Ni 70/30 modifié au Cr
3. Ampcotrode 10 (haute teneur en aluminium, sans nickel)
4. Ampcotrode 46 (bronze complexe Ni-Al) pour les alliages de bronze Ni-Al.

Plusieurs soudures cordon-sur-plaque furent réalisées à l'aide de chacune des quatre électrodes, avec mesure simultanée de la concentration d'ozone. Parmi les variables, dont on observait l'effet sur la concentration d'ozone, on peut citer les suivantes: courant, tension, type de gaz protecteur et mise en place de barrières opaques autour de l'arc. Lorsqu'un procédé permettait de minimiser la concentration d'ozone, alors un soudage bout à bout était réalisé à l'aide de cette méthode.

Un appareil de mesure à chimioluminescence, avec lecture directe, permettait de déceler les concentrations d'ozone. Dans quelques cas, on préleva également des échantillons Draeger.

RÉSULTATS

1. Des concentrations d'ozone dépassant largement la valeur seuil peuvent être décelées à 60 cm de toute électrode Cu-Ni ou BNA, lorsque le transfert du métal se fait sous forme de pulvérisation de fines gouttelettes.

2. La combinaison d'une tension relativement faible et d'un courant excessif lors du soudage, produit généralement moins d'ozone, mais cette combinaison ne représente pas habituellement des conditions optimales pour le soudage.

3. La concentration d'ozone peut être sensiblement réduite par l'utilisation d'un écran opaque placé à proximité directe autour de l'arc de soudage.

4. La concentration d'ozone dans l'espace respiratoire de l'opérateur peut être abaissée par une circulation d'air assez forte, qui permet de remplacer l'air ozonisé par de l'air provenant d'une source non contaminée.

5. Des conduits d'évacuation d'une capacité allant jusqu'à 1700 m^3/h, avec un orifice de 20 cm de diamètre, ne sont pas très efficaces pour la réduction de fortes concentrations d'ozone.

6. L'addition d'hélium au gaz protecteur empêche la formation d'ozone en modifiant les caractéristiques de l'arc; mais, en augmentant la tension de l'arc, il y a réapparition de fortes concentrations d'ozone.

7. L'électrode Ampcotrode 10 produit à peu près deux fois plus d'ozone que les autres électrodes.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

En plus de la formation d'ozone gazeux lors du soudage à l'arc MIG, il y a production inévitable par l'arc de soudage, d'oxydes métalliques sous forme de particules solides.

L'étude peut être étendue à la mesure du taux de production de fumées, et à l'analyse de celles-ci. Cela permettrait de déterminer les conditions dans lesquelles il y a des concentrations excessives de fumées dans l'air.

TITRE: ÉVALUATION DES COÛTS DES PROCÉDÉS DE DÉSULFURATION DU GAZ DE CARNEAU, QUI PEUVENT SERVIR À TRAITER LES GAZ LIBÉRÉS PAR LES FONDERIES DE MÉTAUX NON FERREUX, ET QUI NE DONNENT PAS D'ACIDE SULFURIQUE NI DE SO_2 LIQUIDE COMME PRODUITS FINALS

EXÉCUTANT: Acres, Davy, McKee Ltd.

N° DU DOSSIER: 0-9051
DÉBUT/FIN: déc. 80/mai 81

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales

SPÉCIALISTE DU CANMET: C.A. Hamer

TECHNIQUE: Décontamination des émissions nocives d'usines pyrométallurgiques

FINANCEMENT

CANMET:	89 242 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	89 242 $

OBJECTIFS

Préparer une évaluation des coûts d'immobilisation et des frais d'exploitation pour un procédé de désulfuration du gaz de carneau (DGC), permettant d'épurer les gaz libérés par des fonderies de métaux non ferreux. Huit cas devaient être examinés:

Débit gazeux (m_3/min)	Concentration de SO_2 (% en vol.)
420	10
7 000	0,5; 1,0; 4,0
14 000	1,0
28 000	1,0
112 000	0,5; 1,0

MÉTHODE

1. Calcul des bilans thermique et massique.
2. Préparation des schémas de fonctionnement.
3. Préparation d'une liste d'équipements - description, type, capacité, matériaux de construction.
4. Tracé des plans.
5. Estimation des coûts d'immobilisation.
6. Estimation des frais d'exploitation.
7. Préparation d'un rapport complet.

RÉSULTATS

Deux rapports ont été reçus: l'un, confidentiel, parce qu'il renfermait des renseignements brevetés sur l'équipement et les bilans massiques; l'autre, destiné au public, avec un peu moins de détails dans ces domaines.

L'étude montrait que la DGC représentait une méthode très coûteuse pour l'élimination du SO_2 dégagé par les fonderies. Le coût moyen d'immobilisation se chiffrait à 829 $ par an, par tonne de soufre éliminée, et les frais moyens d'exploitation étaient de l'ordre de 312 $ par an, par tonne de soufre éliminée.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les rapports furent transmis à l'industrie des fonderies et aux ministères provinciaux et fédéraux oeuvrant contre la pollution par le SO_2. Les données servirent pour diverses études relatives à des techniques anti-pollution et à l'estimation de leurs coûts. Il n'y a plus de travaux en cours actuellement dans ce domaine à CANMET.

TITRE: ÉTUDE DE L'OXYDATION DES THIOSELS PAR L'AIR, CATALYSÉE PAR LE CUIVRE

EXÉCUTANT: Université de Waterloo

N° DU DOSSIER: 0-9084
DÉBUT/FIN: déc. 80/fév. 81

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Techniques environnementales
TECHNIQUE: Décontamination

SPÉCIALISTE DU CANMET: J. Dutrizac

FINANCEMENT

CANMET:	10 710 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	10 710 $

OBJECTIFS

Obtenir des données fondamentales sur l'oxydation des thiosels par l'air, catalysée par le cuivre, de façon à pouvoir démontrer la faisabilité technique du procédé, et recueillir les renseignements nécessaires pour une analyse des coûts d'un procédé hypothétique permettant de catalyser l'oxydation par l'air des thiosels d'un effluent. Des travaux antérieurs par le personnel de l'université ont montré à l'échelle du laboratoire que cette méthode offrait des possibilités intéressantes.

MÉTHODE

On a préparé des complexes hétérogènes poly(vinylpyridine) Cu, à l'état quaternaire et non quaternaire. Ces catalyseurs ont ensuite été employés pour l'oxydation en continu des thiosels dans un réacteur à deux niveaux pour suspension, lors de plusieurs campagnes d'essais d'une durée de deux semaines. La température et le pH étaient fixés; en outre, toute une gamme de variables du réacteur firent l'objet de travaux de recherche en vue de l'optimisation du rendement du réacteur. Les concentrations de thiosels et les besoins de base furent déterminés dans toutes les conditions.

RÉSULTATS

Dans le cas de suspensions à 2 % (poids/poids) de catalyseur poly(4-vinyl pyridine) Cu(II), il y avait oxydation ~700 ppm $S_2O_3^{-2}$ dans l'alimentation à moins de 100 ppm de concentration totale de thiosels dans l'effluent; le procédé était alors appliqué en continu pendant au moins un mois entre 20 et 30°C, pour un débit de la solution de ~1 L/h et une ventilation de 1300 L/h, dans un réacteur à deux niveaux, composé d'enceintes de 12 L. À des concentrations plus élevées de l'alimentation (plus de 1600 ppm), une température de réaction plus élevée permettait de réduire à moins de 100 ppm la concentration de thiosels de l'effluent en une semaine tout au plus de fonctionnement en continu. Les catalyseurs sont désactivés beaucoup plus rapidement aux fortes concentrations de l'alimentation, en raison de pertes plus grandes de cuivre et d'une adsorption non négligeable de $S_2O_3^{-2}$ par les deux catalyseurs.

Le catalyseur quaternaire de poly (4-vinyl pyridine) Cu(II) possédait une bonne stabilité à long terme, et les pertes de cuivre étaient très faibles. Mais, après une utilisation prolongée, il peut y avoir oxydation de la matrice polymérique du catalyseur poly (4-vinyl pyridine) Cu(II). Cette oxydation de la matrice polymérique entraîne une forte réduction de l'activité du catalyseur régénéré.

Le modèle mathématique du comportement prévu pour les réacteurs à suspensions fonctionnant en continu, utilisés dans les études expérimentales, fut parfaitement réussi.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

CANMET procède actuellement à une analyse préalable des coûts d'applications éventuelles. Les résultats du contrat ont été récemment présentés lors d'un séminaire à l'intention de représentants de l'industrie.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

DÉVELOPPEMENT DE MATÉRIAUX

TITRE: RAPPORT D'ÉTUDE SUR LE PROBLÈME DE LA CORROSION DANS LES SOLS AU CANADA

EXÉCUTANT: J.D. Palmer Associates Engineering Ltd.

N° DU DOSSIER: 9-9116
DÉBUT/FIN: avril 80/mars 81

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

SPÉCIALISTE DU CANMET: W. Revie

SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Protection anti-rupture

FINANCEMENT

CANMET:	7 740 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	7 740 $

OBJECTIFS

1. Préparer un rapport sur le problème de la corrosion dans les sols au Canada, et en particulier sur les lacunes au niveau des connaissances et les secteurs où il y existe des besoins de R-D.

2. Aboutir à des propositions précises pour un programme d'essai à long terme en vue d'obtenir des données sur la corrosion d'alliages importants du point de vue technique, dans des sols types du Canada.

MÉTHODE

1. Recherche dans la documentation existante.

2. Consultation du personnel oeuvrant dans le domaine de la lutte anti-corrosion dans les sols canadiens.

3. Préparation d'un rapport renfermant des propositions pour un programme d'essais.

RÉSULTATS

Le rapport final résume les mécanismes de corrosion dans le sol, les mesures anti-corrosion et les cas-problèmes de corrosion par le sol au Canada. Au pays, le problème le plus grave de corrosion dans le sol est celui des canalisations municipales d'eau en fer ductile, qui entraîne chaque année des dépenses de plusieurs millions de dollars. Les principales propositions pour une étude future de la corrosion dans le sol sont les suivantes:

1. Préparation de cartes municipales de résistivité du sol, et étude des effets du sel de déglaçage.

2. Mise en oeuvre d'un programme de mesures anti-corrosion pour le fer ductile.

3. Création de centres régionaux d'essais pour la corrosion dans le sol.

4. Mise au point d'une électrode de référence, permanente et sûre, pour les mesures de tension dans un système de protection cathodique.

5. Développement au niveau de l'équipement pour les mesures de tension à distance.

6. Développement au niveau de l'instrumentation et des méthodes pour la mesure de la vitesse de corrosion sur le terrain.

7. Étude des effets de tensions AC induites et des courants telluriques sur les pipelines.

8. Création d'un centre d'information sur la corrosion par le sol, permettant un transfert rapide de la technologie.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les renseignements obtenus dans le cadre du présent contrat feront partie d'une base technologique de CANMET, destinée à servir à la formulation future de la R-D en matière de corrosion dans les sols.

TITRE: MATÉRIAUX ET ÉTUDE POUR LA RÉSISTANCE À LA FISSURATION PAR FLUAGE - PHASE 1

EXÉCUTANT:	Université McMaster	N° DU DOSSIER:	9-9122	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	juill. 80/mars 81		
				CANMET:	7 940 $
		TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX		EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Développement de matériaux	AUTRES:	--
DU CANMET:	W. Tyson	TECHNIQUE:	Protection anti-rupture	TOTAL:	7 940 $

OBJECTIFS

Évaluer l'applicabilité de techniques anti-rupture pour éliminer la fissuration par fluage dans des contenants soumis à de fortes températures et pressions.

MÉTHODE

1. Résumer et évaluer les techniques mécaniques actuelles pour éliminer la fissuration par fluage.

2. Recueillir et étudier les données relatives aux micro-structures et à la fissuration par fluage dans des contenants sous pression en acier, particulièrement en ce qui concerne les micro-structures de soudage.

3. Caractériser les faiblesses évidentes dans les méthodes existantes et les lacunes de connaissances d'après les paragraphes 1 et 2 ci-dessus, de façon à mettre sur pied un programme expérimental destiné à améliorer la solidité des récipients sous-pression fonctionnant dans des conditions de fluage.

RÉSULTATS

Des renseignements furent obtenus grâce à des recherches dans la documentation existante et à une visite dans un laboratoire, chef de file dans ce domaine. Un rapport intitulé "Material and Design for Resistance to Crack Growth by Creep" et un supplément décrivant les conséquences pour l'industrie canadienne furent préparés. Le rapport, qui constitue une étude convainquante du sujet, a été transmis aux responsables industriels dans les secteurs de la pétrochimie et des récipients sous pression en général, pour leurs commentaires.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les résultats de l'étude ont été exposés à un séminaire ouvert CANMET/LRMP, suivi d'une discussion sur les conséquences. La phase 2, étude expérimentale représentant le suivi de certaines idées du rapport dans le domaine des aciers Cr/Mo pour récipients sous pression, a débuté en juillet 1981.

TITRE: TENDANCE À LA CORROSION CAVERNEUSE DE L'ACIER INOXYDABLE

EXÉCUTANT: Deaborn Environmental Consulting Services

N° DU DOSSIER: 0-9096
DÉBUT/FIN: janv. 81/mars 81

FINANCEMENT

CANMET:	20 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	20 000 $

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Protection anti-rupture

SPÉCIALISTE DU CANMET: R. Brigham

OBJECTIFS

Évaluer l'effet de différents matériaux sur la tendance à la corrosion caverneuse de l'acier inoxydable dans un milieu acide et très oxydant de chlorures.

MÉTHODE

Un millier d'éprouvettes d'acier inoxydable MONIT furent préparées à partir de tôle du commerce. Des groupes de 100 éprouvettes furent exposées à une solution contenant 10 % de $FeCl_3$, avec des fissures constituées de pièces élastiques sur métal, de Téflon sur métal, de verre sur métal, de delrine sur métal, de nylon sur métal, de métal sur métal et de bois sur métal. Chaque groupe fut exposé pendant 24 h, la température passant de 30°C au départ à 55°C à la fin de l'exposition, par étapes de 2,5°C. Le nombre d'éprouvettes où il y avait corrosion caverneuse fut noté à chaque température d'exposition et porté sur un graphique.

RÉSULTATS

L'initiation de la corrosion caverneuse variait d'un matériau à l'autre. Il s'agit là d'une observation très importante qui n'aurait pas pu être faite par la théorie classique de la corrosion caverneuse. Ces recherches sur un acier inoxydable ferritique à caractère interstitiel faible complètent les travaux préalables antérieurs sur de l'acier inoxydable austénitique, et confirment que les bandes élastiques constituent les initiateurs les plus efficaces de tous les matériaux soumis jusqu'ici aux essais.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Des travaux se poursuivent sous contrat en vue d'évaluer l'acier inoxydable Avesta 254 SMO.

TITRE: TENDANCE À LA CORROSION CAVERNEUSE D'UN ACIER INOXYDABLE AUSTÉNITIQUE

EXÉCUTANT:	Deaborn Environmental Consulting Services	N° DU DOSSIER:	0-9180	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	juil. 81/mars 82	CANMET:	19 916 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Développement de matériaux	AUTRES:	--
DU CANMET:	R. Brigham	TECHNIQUE:	Protection anti-rupture	TOTAL:	19 916 $

OBJECTIFS

Évaluer la tendance à la corrosion caverneuse de l'acier inoxydable fortement allié Avesta 254 SMO.

MÉTHODE

Des éprouvettes d'acier inoxydable renfermant des fissures de divers matériaux furent exposées à une solution de 10 % de $FeCl_3$, la température augmentant par étapes successives. La corrosion ou non-corrosion des fissures fut observée et notée en fonction du temps.

RÉSULTATS

1. Le présent contrat a permis de confirmer que le degré d'efficacité dans l'initiation de la corrosion caverneuse de l'acier inoxydable variait d'un matériau à l'autre.
2. La température se révélait de nouveau un critère très sûr pour l'évaluation de l'initiation de la corrosion caverneuse.
3. L'initiation de la corrosion caverneuse constitue un phénomène statistique.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Ces travaux renforçaient un programme de base à CANMET. Les résultats sont directement applicables à des techniques industrielles, comme le choix de matériaux pour l'extraction sur place de pétrole lourd.

TITRE: ÉVALUATION DE LA REPRODUCTIBILITÉ D'UNE MÉTHODE D'ESSAI POUR LE BÉTON

EXÉCUTANT: Laboratoire de Béton Ltée.

N° DU DOSSIER: 9-9112
DÉBUT/FIN: mars 80/mai 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

SPÉCIALISTE DU CANMET: G. Carette

SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Résistance & durabilité du béton

FINANCEMENT

CANMET:	12 952 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	12 952 $

OBJECTIFS

Déterminer la reproductibilité d'un nouvel essai de résistance pour le béton sur le terrain, le "Split-Sleeve Assembly Pull-Out Test" (essai de rupture par traction et cisaillement).

MÉTHODE

Une série de mélanges à béton, représentant une grande variété de proportions, fut préparée au Laboratoire de Béton à Montréal. Des spécimens coulés à partir de chacun des mélanges furent soumis à la fois à l'essai de compression classique et au nouvel essai par traction à l'étude. Les résultats furent analysés de façon à déterminer la corrélation entre les deux méthodes, et à obtenir une évaluation précise de la nouvelle technique.

RÉSULTATS

La variation intra-essai pour la nouvelle technique était de l'ordre de 8 %, et la corrélation avec l'essai classique était satisfaisante, le coefficient de corrélation dépassant 0,90.

D'après ces résultats, la nouvelle méthode de traction semble très prometteuse pour la mesure sur le terrain de la résistance du béton.

TITRE: OBTENTION DE BÉTONS DE FORTE RÉSISTANCE À BASE DE CENDRES VOLANTES ET DE SUPER-PLASTIFIANTS

EXÉCUTANT:	Ontario Hydro Research Laboratories	N° DU DOSSIER:	7-9027	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	nov. 77/jui. 79		
				CANMET:	10 000 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Développement de matériaux	AUTRES:	--
DU CANMET:	V.M. Malhotra	TECHNIQUE:	Résistance & durabilité du béton	TOTAL:	10 000 $

OBJECTIFS

Obtenir un béton de résistance élevée, par incorporation d'un pourcentage élevé de cendres volantes et de super-plastifiants.

MÉTHODE

Le programme d'essai consistait à évaluer du béton sans entraînement d'air, contenant un ciment Portland de type I et des cendres volantes, combinés à trois super-plastifiants du commerce. La série de mélanges à béton suivante fut préparée.

1. Mélanges d'essai - pour déterminer le rapport eau/ciment + cendres et le pourcentage maximal de remplacement du ciment par les cendres pour l'obtention d'un mélange à béton de référence possédant une résistance de compression de l'ordre de 40 MPa à 28 jours.

2. Mélange de référence - pour déterminer les propriétés mécaniques du béton obtenu avec le mélange de référence.

3. Mélanges réduits en eau - pour déterminer les propriétés mécaniques du béton obtenu par réduction du rapport E/C dans le mélange de référence. La perte à l'essai d'affaissement due à une réduction de 20 % d'eau sera compensée à l'aide de super-plastifiants.

RÉSULTATS

On en est arrivé à la conclusion que des bétons assez résistants pouvaient être obtenus par incorporation d'un fort pourcentage de cendres volantes et de super-plastifiants.

Les propriétés mécaniques du béton contenant moins d'eau et renfermant des cendres et des super-plastifiants, sont supérieures à celles du béton de référence à cendres volantes, en dépit du fait que les déformations par fluage soient plus importantes pour le premier. Les déformations par rétrécissement sont comparables pour les deux types de béton.

L'exploitabilité du béton à cendres et super-plastifiants, avec moins d'eau, peut entraîner certaines limitations quant à son utilisation pour la construction avec coulage sur place; mais, ce béton semble très satisfaisant pour la fabrication d'éléments de construction très résistants, préalablement coulés en usine.

Les bétons combinant d'autres ciments avec des cendres volantes n'auront pas nécessairement les mêmes propriétés que celles précisées ci-dessus.

TITRE: OBTENTION DE BÉTON TRÈS RÉSISTANT À L'AIDE DE MATÉRIAUX À DEMANDE ÉNERGÉTIQUE MOINDRE

EXÉCUTANT: Université de Calgary

SPÉCIALISTE DU CANMET: V.M. Malhotra

N° DU DOSSIER: 0-9083
DÉBUT/FIN: janv. 81/mars 81

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Résistance & durabilité du béton

FINANCEMENT

CANMET:	23 770 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	23 770 $

OBJECTIFS

Obtenir des bétons légers très résistants par incorporation de cendres volantes et de super-plastifiants.

MÉTHODE

Une série de mélanges de béton a été obtenue avec 350, 400, 450 et 500 kg/m^3 de ciment. La quantité de cendres ajoutées variait de 0 à 100 kg/m^3. La teneur en air était maintenue à 5 $\pm$ 1 % et l'emploi de super-plastifiants permettait d'améliorer les caractéristiques d'affaissement.

RÉSULTATS

Les résultats des essais montrent que la méthode adoptée a permis d'obtenir du béton très résistant (force de compression de 40-50 MPa à 28 jours). Le facteur limitatif était constitué par la nature de l'agrégat léger.

TITRE: ÉTUDE DE MARCHÉ POUR LES PRODUITS ENRICHIS À BASE DE CENDRES VOLANTES

EXÉCUTANT:	Genstar Conservation Systems Ltd.	N° DU DOSSIER:	1-9083	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	mars 82/janv. 83		
				CANMET:	14 979 $
		TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX		EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Développement de matériaux	AUTRES:	--
DU CANMET:	H.S. Wilson	TECHNIQUE:	Résistance & durabilité du béton	TOTAL:	14 979 $

OBJECTIFS

Effectuer des recherches complètes dans la documentation existante, y compris les descriptions de brevets, traitant de l'enrichissement des cendres volantes au Canada. Procéder à une étude de marché pour les produits ainsi obtenus.

MÉTHODE

L'exécutant a visité divers endroits où l'enrichissement est effectué; en outre, il a effectué des recherches dans la documentation existante traitant des méthodes d'enrichissement publiées. Les possibilités de marchés et la rentabilité ont fait l'objet d'études approfondies.

RÉSULTATS

L'exécutant a préparé un rapport: "Étude de marché pour les produits enrichis à base de cendres volantes". Un rapport CANMET (82-17E) a également été préparé.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Ce travail constituera une base en vue d'études ultérieures qui pourraient porter sur la future commercialisation des constituants des cendres volantes.

TITRE: ANALYSE DES VIDES DANS LE BÉTON DURCI

EXÉCUTANT: Université Laval

SPÉCIALISTE DU CANMET: G.G. Carette

N° DU DOSSIER: 1-9100
DÉBUT/FIN: déc. 81/fév. 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Résistance & durabilité du béton

FINANCEMENT

CANMET:	1 800 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	1 800 $

OBJECTIFS

Étudier les vides dans les bétons renfermant des fumées siliceuses, de façon à pouvoir expliquer le comportement de ces bétons lors de cycles de gel-dégel.

MÉTHODE

Les paramètres relatifs à l'air, comme la teneur en air, la surface spécifique et le facteur d'espacement, furent déterminés pour 12 échantillons de béton contenant jusqu'à 30 % de fumée siliceuse. C'est la méthode modifiée de comptage manuel (ASTM C457) qui fut employée.

RÉSULTATS

L'étude a montré ce qui suit:

1. Il existe une très bonne corrélation entre la teneur en air du béton durci et celle déterminée pour le béton frais.

2. L'incorporation de 10 % ou plus de fumées siliceuses dans le béton modifie les caractéristiques du système d'air.

3. La médiocre qualité des bétons renfermant 20 et 30 % de fumées siliceuses ne peut cependant complètement s'expliquer par la modification des caractéristiques relatives aux vides.

4. Le comportement du béton lors de cycles de gel-dégel semble lié à l'incorporation de pourcentages élevés de fumées siliceuses et de fortes doses de super-plastifiants.

TITRE: DURABILITÉ DU BÉTON DANS UN ENVIRONNEMENT MARIN - PHASE 5

EXÉCUTANT:	Université du Nouveau-Brunswick	N° DU DOSSIER:	2-9001	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	janv. 83/mars 83		
				CANMET:	29 410 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Développement de matériaux	AUTRES:	--
DU CANMET:	G.G. Carette	TECHNIQUE:	Résistance & durabilité du béton	TOTAL:	29 410 $

OBJECTIFS

1. Étudier la durabilité à long terme de bétons renfermant jusqu'à 80 % de laitier de hauts-fourneaux sous forme de granules, soumis à une exposition extrême à l'eau de mer, y compris des cycles de gel-dégel, l'attaque de l'eau salée, le mouillage et l'assèchement.

2. Étudier la durabilité à long terme de bétons incorporant jusqu'à 20 % de fumées siliceuses dans l'environnement décrit ci-dessus.

3. Étudier la résistance de bétons renfermant jusqu'à 50 % de granules de laitier de hauts-fourneaux, et jusqu'à 15 % de fumées siliceuses.

MÉTHODE

1. Douze mélanges à béton avec entraînement d'air ont été préparés. Ils renfermaient jusqu'à 80 % de laitier, en remplacement du ciment, et les rapports eau/(ciment + laitier) étaient de 0,40; 0,50 et 0,60. En tout, 12 grands prismes et 48 cylindres furent coulés en vue d'études sur le terrain et en laboratoire. Les grands prismes, après durcissement, furent transportés à Treat Island, dans le Maine, pour une exposition à long terme à l'attaque de l'eau de mer. Les cylindres furent soumis à des essais de compression et de module d'élasticité à l'U.N.-B.

2. Douze mélanges à béton avec entraînement d'air et sans entraînement d'air furent préparés. Ils renfermaient jusqu'à 20 % de fumées siliceuses, soit comme produit d'addition, soit comme produit de remplacement pour le ciment; le rapport eau/ciment ou eau/(ciment + fumées siliceuses) était de 0,60. Les spécimens furent coulés et traités comme ci-dessus.

3. Quinze mélanges à béton sans entraînement d'air furent préparés. Ils renfermaient jusqu'à 50 % de laitier comme produit de remplacement pour le ciment, et jusqu'à 15 % de fumées siliceuses, comme produit d'addition au ciment et au laitier. En tout 90 petits prismes et 180 cylindres furent coulés en vue d'études en laboratoire, lesquelles comprenaient des essais de compression et de flexion, ainsi que des mesures du module d'élasticité, à divers stades de vieillissement.

RÉSULTATS

Les travaux correspondant aux parties 1 et 2 constituent des études à long terme, et pour l'instant il n'y a pas encore de résultats.

Les résultats de la partie 3 montrent fondamentalement que toute baisse de la résistance du béton à un âge précoce, en raison de l'incorporation de 50 % de laitier comme produit de remplacement du ciment, peut être généralement compensée par l'addition d'environ 10 % de fumées siliceuses au mélange.

TITRE: OBTENTION DE CÉRAMIQUES RÉSISTANT À L'ABRASION - PHASES 1 ET 2

EXÉCUTANT: Ontario Research Foundation

N° DU DOSSIER: 9-9081
DÉBUT/FIN: janv. 80/déc. 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Céramiques résistant à l'abrasion

SPÉCIALISTE DU CANMET: K. Bell

FINANCEMENT

CANMET:	24 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	24 000 $

OBJECTIFS

1. Effectuer des recherches documentaires et identifier des matériaux candidats, présentant des modifications polymorphiques en fonction de la température, qui pourraient être proposés comme inhibiteurs de la formation de fissures dans les articles en céramique.

2. Préparer des mélanges de matériaux polymorphiques à céramique (SiO_2) dans des verres, et mesurer leur résistance à l'abrasion.

MÉTHODE

1. Recherches dans la documentation.

2. On se heurte à beaucoup de difficultés lors du frittage de divers systèmes polymorphiques de verre/silice, pour obtenir une densité suffisante et, par conséquent, une résistance significative à l'abrasion. Finalement, quelques uns des spécimens furent pressés à chaud. Les quelques spécimens qui manifestaient une bonne résistance à l'abrasion furent examinés au MEB, technique qui révéla une relation nette entre l'inhibition de la formation de fissures et la teneur cristalline, mais il n'était pas possible de préciser si le polymorphisme jouait un rôle quelconque.

3. Une méthode d'essai pour mesurer la résistance relative à l'abrasion à l'aide d'un polissoir Minimet, fut mise au point pour remplacer l'essai d'abrasion Taber, long et coûteux. On limite l'emploi de ce dernier aux échantillons les plus importants.

RÉSULTATS

1. Un nombre restreint de matériaux polymorphiques ont été caractérisés à partir des rares données existantes. Sont plus particulièrement proposés pour des recherches internes ultérieures les matériaux suivants: SiO_2 dans du verre de silicate, Ca_3SiO_3 dans des systèmes de céramique-silicate, et PbO dans des revêtements de type émail.

2. On procèdera à des additions de quartz et de cristobalite à des verres de chaux sodée, de borosilicate et de silicate de plomb. Les résultats n'étaient pas très concluants en raison de la masse spécifique faible et variable des spécimens, dont les meilleurs accusaient généralement une résistance améliorée à l'abrasion dans le cas d'additions de 10 % de silice, cette résistance étant moindre à 20 % d'addition.

3. Il est clair que le verre fritté n'est pas un matériau idéal pour cette application; il fut choisi pour les essais en raison de son caractère amorphe vis-à-vis des rayons-X, ce qui permet une caractérisation facile des phases cristallines.

4. La méthode rapide pour les essais de résistance à l'abrasion sera appliquée lors des études internes pour la sélection préalable d'échantillons destinés à des travaux futurs.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Des recherches internes permettront d'examiner le rôle de la silice et du silicate de calcium (et peut-être de TiO_2) dans des formulations pour céramique à haute teneur en alumine, dont le frittage devrait présenter moins de difficultés.

Un contrat a été passé avec l'ORF (dossier n° 9-9081-1) pour mesurer la résistance à l'abrasion de céramiques de verre, dans lesquelles les phases polymorphiques ont pris la forme de corps recristallisés, denses, issus de la masse fondue (plutôt qu'obtenus que par frittage).

TITRE: OBTENTION DE CÉRAMIQUES RÉSISTANT À L'ABRASION - PHASE 3

EXÉCUTANT: Ontario Research Foundation

N° DU DOSSIER: 9-9081-1
DÉBUT/FIN: avril 81/mars 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Céramiques résistant à l'abrasion

SPÉCIALISTE DU CANMET: K. Bell

FINANCEMENT

CANMET:	38 800 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	38 800 $

OBJECTIFS

1. Obtenir de nouvelles compositions pour céramiques de verre (avec cristallisation à partir de la masse fondue), qui résistent à l'abrasion.

2. Étudier l'action inhibitrice anti-fissures, inhérente à ces matériaux.

3. Mesurer la résistance relative à l'abrasion de ces matériaux.

MÉTHODE

Quinze compositions furent préparées dans les systèmes alumine-silice, basalte et laitier; leur mode de nucléation et de cristallisation fit l'objet d'études dans diverses conditions de chauffage. Dix de ces compositions manifestèrent une recristallisation poussée, et elles furent soumises à des essais pour leur résistance à l'abrasion (grâce à une méthode ASTM) et pour leur comportement en ce qui concerne la fissuration (par microscopie).

RÉSULTATS

Tous les matériaux recristallisés résistaient mieux à l'abrasion que les verres parents, ce qui démontre la validité des hypothèses proposées. Mais, aucun ne possédait une résistance à l'abrasion, comparable à celle de l'alumine de haute densité du commerce; ce phénomène est attribuable à la fissuration transgranulaire observée dans les spécimens, plutôt qu'à une fissuration intergranulaire. D'autres recherches pourraient être entreprises, pour l'obtention de phases cristallisées qui provoquent les contraintes locales à l'origine de fissures intergranulaires.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Ces travaux complètent des recherches internes pour l'obtention de céramiques courantes résistant à l'abrasion, destinées au revêtement de systèmes exposés à l'abrasion et à la corrosion, qui servent à la manipulation de produits.

TITRE: ÉVALUATION SUR LE TERRAIN DE SABOTS CANCOAT POUR PANNEAUX DE CHALUTIERS, RÉSISTANT À L'ABRASION

EXÉCUTANT: IMP Group Ltd.

N° DU DOSSIER: 0-9025
DÉBUT/FIN: oct. 80/mars 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Amortissement du coût et transfert de technologie

SPÉCIALISTE DU CANMET: K.G. Davis

FINANCEMENT

CANMET:	6 804 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	6 804 $

OBJECTIFS

1. Évaluer l'utilisation de sabots en fer ductile pour panneaux de chalutiers, comportant une couche de CrC appliquée sur place.

2. Comparer la durée de service des sabots CANCOAT et celle des sabots normalisés en acier.

Données de base

a) Procédé CANCOAT. Le procédé CANCOAT permet d'obtenir une pièce coulée, comportant une couche résistant à l'abrasion, qui est fixée sur une portion de surface choisie pendant la coulée. Une couche de produit poudreux résistant à l'abrasion est maintenue par aspiration à la paroi du moule pendant que le métal est coulé. Le métal liquide s'allie à la poudre en formant une couche dont la liaison est de nature métallurgique. En plus de maintenir la poudre en place, l'aspiration facilite l'infiltration du métal fondu et élimine tout gaz se formant pendant la coulée.

b) Coulée de sabots pour panneaux de chalutiers. Ces sabots sont fixés aux panneaux qui entraînent les chaluts au fond. Dans la technique de chalutage sur le fond, les panneaux sont traînés sur le fond marin, ce qui entraîne une abrasion rapide des sabots. Chaque panneau doit être muni de trois sabots: un pour le bord d'attaque, un autre pour le bord intermédiaire et enfin un dernier pour le bord de fuite. Ces sabots pèsent généralement entre 30 et 34 kg chacun, ce qui fait donc en tout 90 kg de sabots pour un panneau.

MÉTHODE

On procéda à la fourniture de sabots CANCOAT de bord intermédiaire. Ils furent fixés à l'un des deux panneaux utilisés pour un chalut, l'autre panneau étant équipé de sabots normalisés provenant d'une source unique, et de composition connue. On laissa les sabots jusqu'à ce que l'un des deux panneaux deviennent inutilisable, tout en consignant les données suivantes: durée et date de l'essai; distance parcourue; conditions au fond de la mer, etc. Au moins quatre essais furent effectués. Tous les nouveaux sabots soumis aux essais, ainsi que les sabots normalisés utilisés à des fins comparatives, furent munis d'étiquettes explicatives et retournés au CANMET pour analyses.

RÉSULTATS

Les sabots ont été coulés dans une fonderie de l'industrie. Ils furent soumis à des essais sur le terrain, lors de sorties de pêche sur la côte est. Les résultats se révélèrent décevants. Le degré d'usure était comparable à celui des sabots normalisés. De plus, on avait sous-estimé le niveau de choc lors de ces essais.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Des essais de pièces coulées selon le procédé CANCOAT sont prévus pour d'autres applications. L'étude fait partie d'un projet de démonstration en vue du transfert du procédé CANCOAT à l'industrie.

TITRE: MESURE DE LA RÉSISTANCE À L'ABRASION D'ACIERS LAMINÉS EXPÉRIMENTAUX

EXÉCUTANT:	Falconbridge Nickel Mines Ltd.	N° DU DOSSIER:	0-9182	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	juill. 81/mars 82	CANMET:	19 953 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Développement de matériaux	AUTRES:	--
DU CANMET:	R.F. Knight	TECHNIQUE:	Amortissement du coût et transfert de technologie	TOTAL:	19 953 $

OBJECTIFS

Évaluer la résistance à l'abrasion de sept aciers expérimentaux, micro-alliés et à trempe directe, ainsi que de trois aciers du commerce, connus pour leur résistance à l'abrasion.

MÉTHODE

L'exécutant a mis au point des méthodes et un équipement modifié pour mesurer la résistance à l'abrasion dans deux cas: l'abrasion par rayure sous faible contrainte (norme ASTM G65-80, méthode B), et l'abrasion par broyage sous forte contrainte (échantillon chargé traîné le long d'une voie en acier recouverte de sable). Quatre échantillons de chacun des aciers furent soumis aux essais, et plus précisément dans deux intervalles chacun pour l'essai sous faible contrainte, et dans trois pour l'essai sous forte contrainte. La résistance à l'abrasion fut mesurée par la perte de poids, comparativement à un échantillon de référence en acier doux.

RÉSULTATS

La résistance à l'abrasion, sous faible et forte contraintes, des aciers expérimentaux était comparable à celle d'aciers classiques faiblement alliés et de dureté semblable. Les résultats des essais sous faible contrainte étaient directement proportionnels à la dureté des échantillons. La résistance relative à l'abrasion des aciers commerciaux d'après les résultats de l'essai sous faible contrainte, correspondait exactement à la résistance de ces aciers observée sur le terrain. La résistance à l'abrasion mesurée par l'essai sous forte contrainte ne dépendait pas du degré de dureté dans tout l'intervalle de mesure.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les résultats des essais d'abrasion furent incorporés dans le rapport final du projet.

TITRE: DEMANDE POTENTIELLE EN ACIER LAMINÉ AVEC TREMPE DIRECTE À L'INDUSTRIE CANADIENNE DE L'ACIER

EXÉCUTANT: Price Waterhouse Associates

N° DU DOSSIER: 0-9181
DÉBUT/FIN: oct. 81/oct. 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

SPÉCIALISTE DU CANMET: J.D. Boyd

SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Amortissement du coût et transfert de technologie

FINANCEMENT

CANMET:	23 592 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	23 592 $

OBJECTIFS

Prévoir la demande future en aciers laminés très résistants, dont la solidité se situe dans l'intervalle 345-690 MPa (50-100 ksi) pour une épaisseur de 13-38 mm (0,5-1,5 po). Évaluer la demande potentielle d'acier laminé à trempe directe.

MÉTHODE

S'informer auprès des compagnies canadiennes oeuvrant dans les secteurs suivants: fabrication et transformation de l'acier, pipelines, pétrole, services pour l'acier, construction navale. Présenter les résultats lors d'un séminaire aux Laboratoires de recherche en métallurgie physique (LRMP) et préparer un rapport.

RÉSULTATS

Les conclusions suivantes ont pu être tirées:

1. La demande s'oriente de plus en plus vers un acier laminé plus résistant et plus dur.

2. La demande prévue en acier laminé jusqu'en 1995 est évaluée à 3 300 000 tonnes pour les pipelines, et à 1 800 000 tonnes pour la construction navale.

3. On s'intéresse relativement peu aux aciers à trempe directe en raison des coûts en immobilisation, alors que le refroidissement accéléré intégré (en circuit) est très en demande.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les données obtenues servent à la planification des travaux de recherche sur les aciers laminés aux LRMP.

TITRE: ÉVALUATION DES BESOINS À LONG TERME EN RECHERCHES ET EN DÉVELOPPEMENT DANS L'INDUSTRIE CANADIENNE DES PRODUITS MÉTALLIQUES NON FERREUX

EXÉCUTANT: P. Chollet

SPÉCIALISTE DU CANMET: D. White

N° DU DOSSIER: 2-9091
DÉBUT/FIN: juill. 82/déc. 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Développement de matériaux
TECHNIQUE: Amortissement du coût et transfert de technologie

FINANCEMENT

CANMET:	15 154 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	15 154 $

OBJECTIFS

Évaluer le niveau actuel de l'industrie de transformation de métaux non ferreux ainsi que les prévisions pour ce secteur; déceler les obstacles et les problèmes majeurs ou de portée nationale, de façon à pouvoir améliorer la situation par la recherche et le développement.

Ce travail nécessitera des visites aux laboratoires et aux bureaux de compagnies à Montréal, Toronto et Fort Saskatchewan, ainsi que des échanges avec les fonctionnaires fédéraux à Ottawa et des recherches dans la documentation existante.

MÉTHODE

Consultations auprès des sièges sociaux des principaux fabricants de produits semi-finis en métaux non ferreux, et recherche documentaire.

RÉSULTATS

Parmi les métaux examinés dans cette étude, c'est l'aluminium et le cuivre qui offraient les revenus les plus important en ce qui concerne la valeur ajoutée dans le secteur des produits métalliques canadiens. De plus, ces deux métaux présentent le champ d'action le plus prometteur pour l'amélioration des procédés de fabrication et des produits eux-mêmes. Cela est dû à la concurrence commerciale au niveau des prix et de la qualité du produit.

Les possibilités techniques pour le nickel ouvré et ses alliages ne sont pas évidentes, probablement en raison du marché relativement restreint, bien que lucratif, de ce produit métallique au Canada, et à la forte concentration du secteur de transformation aux États-Unis.

En ce qui concerne le plomb et le zinc, seuls de nouveaux et importants marchés pourraient stimuler l'industrie de transformation au Canada, et il semble que les besoins techniques correspondants seraient déjà à l'étude si on considère les importantes prévisions en R-D chez Cominco et Noranda.

Finalement, c'est le magnésium qui semble constituer le produit métallique canadien le plus prometteur du point de vue de l'expansion des projets de fabrication (produit ouvré). Les coûts de raffinage et de transformation du magnésium constituent l'un des plus grands défis techniques.

Le LRMP/CANMET peut jouer un rôle primordial dans l'aide à l'industrie canadienne des métaux non ferreux, en mettant à sa disposition les ressources humaines et matérielles dont il dispose pour renforcer les activités de R-D. Des propositions en matière de R-D ont été formulées dans le présent rapport, principalement après consultation des secteurs industriels.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les résultats du présent travail seront très utiles pour caractériser et définir des champs d'activité en R-D dans l'industrie des produits semi-finis à base de métaux non-ferreux.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

TRAITEMENT DES MÉTAUX

TITRE: EXTRACTION DES GAZ LIBÉRÉS PAR LES NOYAUX LORS DU COULAGE EN SABLE D'ALLIAGES DE MAGNÉSIUM

EXÉCUTANT: Haley Industries Ltd.

Nº DU DOSSIER: 7-9069
DÉBUT/FIN: janv. 78/avril 78

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des métaux
TECHNIQUE: Coulage de métaux

SPÉCIALISTE DU CANMET: B. Lagowski

FINANCEMENT

CANMET:	5 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	5 000 $

OBJECTIFS

1. Mettre au point un système de pompage approprié et une méthode efficace pour soumettre les noyaux à une pression réduite en vue de l'extraction des gaz produits lors du coulage d'alliages au magnésium.

2. Évaluer la capacité du revêtement du noyau à empêcher la pénétration métallique.

3. Évaluer l'efficacité de l'application d'une pression réduite au niveau du noyau pour éliminer les défauts causés par le dégagement de gaz lors du coulage d'alliages au magnésium.

MÉTHODE

Le projet fut divisé en trois parties:

1. Une pression réduite de niveau faible (~5 - 7, 5 cm de mercure) fut obtenue par utilisation de l'air comprimé; une pression réduite de niveau élevé (~66 cm de mercure) fut acquise grâce à une pompe à vide mécanique.

2. Les noyaux furent revêtus de Foseco N.825, produit de lavage pour moules, constitué de poudre de zircone et d'inhibiteurs appropriés scellant la surface et évitant ainsi la pénétration du métal dans le noyau.

3. L'efficacité de l'application d'une pression réduite de niveau faible (air comprimé) à des noyaux ventilés, et d'une pression réduite de niveau élevé (pompe à vide) à des noyaux non ventilés, pour empêcher les défauts dus aux "gaz de noyaux", fut mesurée lors d'essais de coulage de pièces en magnésium pour l'aviation, pour lesquelles il y avait précédemment plus de 90 % de rejets.

RÉSULTATS

Il est très important de revêtir les noyaux pour empêcher la pénétration du métal, et d'appliquer une pression réduite aux noyaux (sans fuite), de façon à éliminer les défauts dus aux "gaz de noyaux". Cela est encore plus important pour les noyaux solides (non ventilés) avec pression réduite de niveau élevé (66 cm de mercure). La pression réduite de niveau faible (air comprimé) est déjà utilisée dans l'industrie pour cinq systèmes de coulage, et d'autres systèmes seront probablement adaptés à cette méthode. On est d'avis que l'utilisation de cette méthode permettra de diminuer le taux de rejets, et de maintenir les compagnies dans une position concurrentielle sur les marchés d'exportation.

TITRE: MISE AU POINT D'UN SERVO-MÉCANISME ET D'UN SYSTÈME DE COMMANDE POUR L'OBTENTION DE PIÈCES À PAROI MINCE PAR COULÉE ÉLECTRIQUE SOUS LAITIER

EXÉCUTANT: Davis Engineering Ltd.

N° DU DOSSIER: 1-9087
DÉBUT/FIN: nov. 81/fév. 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des métaux
TECHNIQUE: Coulage de métaux

SPÉCIALISTE DU CANMET: R.K. Buhr

FINANCEMENT

CANMET:	--
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	18 268 $
TOTAL:	18 268 $

OBJECTIFS

Mettre au point un servo-mécanisme pour l'obtention de pièces cylindriques à paroi mince, d'épaisseur variable, par coulée électrique sous laitier (CEL), et conception d'un système de commande permettant un fonctionnement efficace de la machine à l'aide d'électrodes multi-brins.

MÉTHODE

Il fallait mettre au point un mécanisme pour le retrait contrôlé d'un mandrin métallique refroidi à l'eau, servant au coulage de pièces cylindriques à paroi mince et de section transversale à surface variable. Un système de commande devait également être mis au point pour régler:

1. L'alimentation de fils électrodes, dont le nombre peut aller jusqu'à quatre, pour l'obtention des pièces coulées
2. La vitesse d'addition du laitier
3. La vitesse d'addition de la poudre d'alliage et des agents désoxydants.

RÉSULTATS

Le projet fut complété par un schéma du plan proposé et par une liste de toutes les pièces d'équipement requises. En outre, un rapport fut présenté, qui précisait le fonctionnement prévu de l'équipement pour le coulage de pièces cylindriques à paroi mince, grâce au procédé CEL.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le modèle théorique sert à mettre au point une installation pour le coulage par le procédé CEL de pièces cylindriques à paroi mince, destinées au ministère de la Défense nationale.

TITRE: DEMANDE EN SABLES IMPORTÉ ET DOMESTIQUE DE MOULAGE ET DE NOYAUX, PAR LES FONDERIES CANADIENNES, AUJOURD'HUI, LES CINQ DERNIÈRES ANNÉES ET LES DIX ANNÉES À VENIR

EXÉCUTANT: Robert Shnay & Associates Ltd.

N° DU DOSSIER: 2-9039
DÉBUT/FIN: juill. 82/déc. 82

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des métaux
TECHNIQUE: Coulage de métaux

SPÉCIALISTE DU CANMET: R.K. Buhr

FINANCEMENT

CANMET:	19 600
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	19 600 $

OBJECTIFS

Déterminer la demande en sables importé et domestique de moulage et de noyaux, par les fonderies canadiennes, aujourd'hui, les cinq dernières années et les dix années à venir.

MÉTHODE

Préparer un résumé des données statistiques actuelles de fabrication et de commerce, avec des précisions pertinentes sur les points suivants: pénuries dans l'approvisionnement, fiabilité de l'approvisionnement, empiètement urbain, problèmes de transport, etc. Le rapport donne les renseignements suivants:

1. Liste des fonderies canadiennes et de leur consommation en sable quartzeux, groupées par type de fonderie (métaux ferreux ou non ferreux) et par province.

2. Consommation actuelle de sable par les fonderies, par compagnie et selon le lieu géographique, avec la valeur en dollars et la source d'approvisionnement. La consommation pour les cinq années passées et la consommation prévue pendant les dix prochaines années sont également précisées.

3. Type de sable et spécifications, y compris, si possible, la taille des grains et les analyses chimiques requises.

RÉSULTATS

Les données relatives aux consommations passée, présente et future furent obtenues grâce à des questionnaires, des visites et des réunions. Les renseignements obtenus auprès des fonderies furent complétés par des données provenant de fournisseurs de sable, et de sources gouvernementales. Durant les cinq dernières années, la consommation moyenne annuelle de sable a été évaluée à 648 000 tonnes. La consommation a chuté à environ 425 000 tonnes en 1982, et selon les estimations, la consommation annuelle moyenne de sable pour les dix prochaines années sera de 508 000 tonnes. La baisse est attribuable aux facteurs suivants: besoins réduits dans les secteurs de l'automobile et de l'agriculture; diminution du nombre de méga-projets; baisse dans le secteur du rail; régénération du sable en progression.

Environ 97 % du sable consommé au Canada est importé des États-Unis. Les frais de transport augmentent le coût plus que tout autre facteur. En effet, le prix du sable varie de 43,70 $/tonne à Hamilton à 81,90 $/tonne à Vancouver.

Les besoins en sable dans la région allant de l'Ontario à Terre-Neuve sont dix fois supérieurs à ceux de l'Ouest. Par conséquent, si on prévoit l'exploitation de gisements canadiens de sable, il faudra choisir ceux qui entraîneront les frais de transport les moins élevés, comme par exemple les gisements le long de la voie maritime du Saint-Laurent.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les renseignements recueillis dans le cadre de la présente étude ont été transmis au Secteur de la politique minérale pour compléter ses recherches dans le domaine des besoins minéraux industriels au Canada.

Il fut proposé d'accorder une très haute priorité au développement de sources commerciales d'olivine au Canada, par l'exploitation soit des gisements du Québec, soit des produits secondaires de l'amiante. Dans les deux cas, il faudra étudier la situation du marché aux États-Unis. De plus, la faisabilité de l'exploitation des gisements de chromite au Manitoba et (ou) à Terre-Neuve devra également faire l'objet d'une étude.

TITRE: ÉTUDE DE TECHNIQUES POUR EMPÊCHER LA STRUCTURE GRANULAIRE BIPHASÉE DANS LES ACIERS HSLA LAMINÉS SOUS COMMANDE - PHASE 1

EXÉCUTANT: Université McGill	N° DU DOSSIER: 0-9179	FINANCEMENT	
	DÉBUT/FIN: juin 81/mars 82	CANMET:	28 342 $
	TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE	SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des métaux	AUTRES:	--
DU CANMET: G.E. Ruddle	TECHNIQUE: Travail des métaux	TOTAL:	28 342 $

OBJECTIFS

Effectuer pour CANMET des recherches expérimentales permettant de déterminer les causes de la structure granulaire double non souhaitée, qui apparaît lors du laminage sous commande d'aciers micro-alliés de résistance élevée, et rechercher des moyens pour empêcher ou minimiser le dédoublement de la microstructure de l'acier.

Phase 1 - Caractérisation microstructurale de la déformation par laminage simulé

Dans une composition de base d'acier micro-allié, observer et caractériser le développement de microstructures austénitiques ainsi que la transformation d'austénite en ferrite lors de la déformation par laminage simulé. Déterminer les conditions dans lesquelles il y a grossissement et affinage du grain pendant la déformation de l'austénite à haute température. Préciser l'importance des mécanismes de grossissement et d'affinage pour la taille du grain dans l'austénite recristallisée.

MÉTHODE

On a simulé le laminage sous commande grâce à des essais de torsion à chaud d'un acier micro-allié au Nb. Les essais ont été conçus pour obtenir par des moyens thermomécaniques une austénite à grain petit et uniforme. Quelques spécimens des essais furent à nouveau chauffés à 1220°C; ils subirent une déformation grossière dans l'intervalle de température correspondant à une "recristallisation complète" jusqu'à 1075°C; ils furent ensuite refroidis sans déformation jusqu'à 875°C; enfin, ils passèrent par une déformation importante endessous de 875°C, soit dans l'intervalle de "non-recristallisation".

Un modèle a été mis au point pour expliquer le mécanisme de la recristallisation dynamique dans l'austénite pour ce qui est de la taille initiale du grain par rapport à sa taille de recristallisation à l'équilibre. Ce modèle de "taille critique du grain" a été soumis à des essais de compression à chaud, qui ont permis d'examiner:

a) les effets de diverses tailles initiales de grain, dans l'intervalle 65-300 µm, ainsi que la déformation à température constante et les conditions d'apparition des déformations;

b) les effets de diverses compositions de micro-alliages, ainsi que de la sélection préalable de la taille initiale du grain et des conditions de déformation, de telle façon que la taille du grain recristallisé à l'équilibre soit une fonction des éléments du micro-alliage en solution et dans les précipités.

RÉSULTATS

Les essais de torsion à chaud d'un acier micro-allié au Nb furent entrepris pour simuler des séquences de laminage, qui permettront d'obtenir de la ferrite à grain fin uniforme après transformation.

Un nouveau modèle de "taille de grain critique" décrit les caractéristiques dynamiques de recristallisation dans la déformation homogène par compression (laminage) de l'austénite, où le modèle classique de "déformation critique", fondé sur des essais de torsion, ne s'applique pas. Pour $D_o/D_s>2$, (D_o et D_s sont respectivement les tailles initiale et à l'équilibre des grains d'austénite), ce qui est généralement le cas dans le traitement industriel de l'austénite, où le réchauffage donne une taille initiale de grain grossière, et où la recristallisation dynamique non synchrone aboutit à l'affinage du grain à l'équilibre en un seul cycle de recristallisation, ce qui correspond à un comportement de déformation par contrainte à un seul pic. Inversement, dans le cas de l'austénite à grain fin, lorsque $D_o/D_s < 2$, la recristallisation dynamique est synchronisée au cours de plusieurs cycles conduisant à un grossissement du grain à l'équilibre.

Des expériences dans lesquelles on faisait varier D_o, les conditions de déformation étant fixées, et où D_o était fixé, avec D_s variable, ont permis de vérifier le critère d'affinage 2:1 du grain.

L'affinage du grain est réalisé par recristallisation en "cascade" (non synchrone) en partant des zones les plus à l'extérieur jusqu'à celles les plus à l'intérieur du matériau en déformation. Il fallait une déformation très importante, par exemple 0,5-1,0 de déformation réelle à la vitesse de laminage correspondante, pour que l'affinage soit complet dans toutes les parties du matériau. Une déformation moindre donnait une structure granulaire mixte.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Cette étude est importante pour la mise au point de procédés thermomécaniques dans l'industrie canadienne, permettant d'améliorer la structure du grain, la résistance et la dureté des aciers micro-alliés pour l'automobile, les tuyaux, les pipelines, ainsi que la construction navale ou autre.

TITRE: ÉTUDE DES PARTICULES TiN DANS DES ACIERS HSLA POUR ÉLIMINER LE GROSSISSEMENT DU GRAIN

EXÉCUTANT: Université de Toronto

N° DU DOSSIER: 9-9061
DÉBUT/FIN: janv. 80/mars 80

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des métaux
TECHNIQUE: Travail des métaux

SPÉCIALISTE DU CANMET: M.J. Godden

FINANCEMENT

CANMET:	7 995
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	7 995 $

OBJECTIFS

Étudier les particules TiN en ce qui concerne leur taille, morphologie et composition chimique dans quatre aciers faiblement alliés et de résistance élevée (HSLA), travaillés dans les conditions de:

1. Coulage
2. Laminage
3. Laminage et cycle thermique dans la zone à grain grossier soumise à l'effet thermique (HAZ).

MÉTHODE

Microscopie électronique de répliques d'extraction sur carbone.

RÉSULTATS

La taille et la morphologie des particules purent être déterminées dans les trois cas, mais il fut impossible d'obtenir de façon satisfaisante la composition chimique. Cela était dû au fait que les paramètres réticulaires des précépités ne pouvaient être utilisés pour déterminer sans ambiguïté la composition des particules, en raison de l'importance de la solution solide de niobium, titane, azote et carbone dans les précipités.

On ne s'attendait pas à trouver des particules de type dentrite dans le matériau coulé, alors qu'elles étaient absentes dans le produit laminé. Leur grande fraction volumique laisse supposer qu'elles exercent un effet majeur sur les précipités fins des aciers laminés, et des recherches supplémentaires s'imposent dans ce domaine.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

La présente étude fait partie d'un projet conjoint de la Stelco et du CANMET, devant permettre d'obtenir une meilleure dureté dans la zone touchée thermiquement (HAZ). Un contrat ultérieur pour l'année financière 1980-1981 a permis d'étudier les particules Ti, Nb(C,N) grâce à la microscopie électronique à balayage en transmission (STEM).

TITRE: CARACTÉRISATION DES PHASES DU PRÉCIPITÉ DANS DES ACIERS MICRO-ALLIÉS, PAR MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE EN TRANSMISSION

EXÉCUTANT: Université de Toronto

N° DU DOSSIER: 9-9120
DÉBUT/FIN: mai 80/fév. 81

SPÉCIALISTE DU CANMET: D. Boyd

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des métaux
TECHNIQUE: Soudage

FINANCEMENT

CANMET:	11 159 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	11 159 $

OBJECTIFS

1. Caractérisation des phases du précipité d'aciers TiN dans les conditions de coulage, laminage ou soudage.
2. Étude des vitesses de réaction de la précipitation lors du réchauffage.

MÉTHODE

1. Des échantillons d'aciers expérimentaux fournis par le CANMET ont été examinés par microscopie électronique à balayage en transmission (STEM), et toutes les phases du précipité furent caractérisées par analyse aux rayons-X à dispersion en énergie et microdiffraction.
2. On étudia la cinétique de la précipitation par réchauffage du produit tel que coulé pendant différents intervalles de temps à 1200°C, par trempe et par analyse STEM des précipités présents.

RÉSULTATS

Toutes les phases du précipité furent analysées pour Ti et Nb, ainsi que pour Mo et V selon le cas. Les analyses pour C et N, par spectrométrie de pertes d'énergie des électrons, ne furent pas terminées. Une séquence complexe de précipitation fut observée, qui s'établissait comme suit:

1. Dendrites riches en Nb (conditions de coulage)
2. Cuboïdes riches en Ti (conditions de réchauffage)
3. Cuboïdes riches en Ti + précipité riche en Nb (conditions de laminage)
4. Cuboïdes riches en Ti, 500-1000 A° (HAZ de soudure).

La dispersion de fines particules de TiN qui persiste dans la zone touchée thermiquement (HAZ) détermine la taille du grain et rend plus solide la HAZ de la soudure.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

D'autres travaux sont effectués par STEM, dans le cadre d'un autre contrat, en vue de compléter les recherches par spectrométrie de pertes d'énergie des électrons et d'examiner quatre autres aciers expérimentaux.

Les résultats ont été très utiles dans le cadre du programme de recherche conjoint LRMP-Stelco pour la mise au point d'aciers de canalisations possédant une plus grande solidité au niveau de la HAZ de la soudure.

La présente étude fait suite au contrat n° 9-9061.

TITRE: MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE À TRANSMISSION DES PRÉCIPITÉS DE CARBONITRURATION AU NIOBIUM ET AU VANADIUM DANS DES ACIERS EUTECTOÏDES FAIBLEMENT ALLIÉS POUR RAIL EXTRA-DUR

EXÉCUTANT: Nova Scotia Technical College

N° DU DOSSIER: 9-9117
DÉBUT/FIN: mai 80/mars 81

SPÉCIALISTE DU CANMET: D.M. Fegredo

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Traitement des métaux
TECHNIQUE: Matériaux pour le transport

FINANCEMENT

CANMET:	11 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRE:	--
TOTAL:	11 000 $

OBJECTIFS

Étudier la taille, l'espacement et la répartition des précipités de la carbonitruration au niobium et (ou) au vanadium dans de minces tôles d'un acier au chrome-niobium pour rail extra-dur, fabriqué actuellement par SYSCO Steel Co., ainsi que dans des aciers expérimentaux renfermant du niobium et (ou) du vanadium, étudiés à LRMP.

MÉTHODE

De minces feuilles et des répliques d'extraction de divers aciers, dans différentes conditions, furent examinées par microscopie électronique à transmission. Lorsque les précipités n'étaient pas observés en transmission, on faisait appel à la microscopie électronique à balayage. La microscopie optique servit à la préparation des répliques d'extraction. Toutes les feuilles minces ont été préparées et fournies par le LRMP.

RÉSULTATS

En général, seuls trois spécimens d'acier semblaient renfermer un nombre important de précipités fins. Les histogrammes présentent en détail la répartition selon la taille.

L'acier pour rail extra-dur renferme un nombre assez élevé de grands précipités pour pouvoir conclure qu'ils représentent la teneur totale en niobium. Il n'y avait presque pas de précipités dans un certain nombre d'acier, où on s'attendait d'en trouver. Dans quelques cas, ce phénomène peut s'expliquer par les conditions de traitement. À noter, cependant, qu'il existe une limite inférieure de détection d'environ 2-3 nm, et qu'il est donc possible qu'une plus grande dureté observée dans les aciers additionnés de vanadium soit attribuable à des précipités très fins, non décelés. Ou encore, l'espacement inter-lamellaire pourrait diminuer suffisamment pour expliquer les variations de dureté. Cette dernière possibilité sera vérifiée.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les résultats sont très utiles pour évaluer les avantages de l'addition de niobium ou de vanadium à des aciers eutectoïdes. Il semble que l'alliage au niobium ne soit pas très intéressant et ne donne pas un nombre suffisant de précipités fins pour améliorer sensiblement la dureté et la solidité, ou pour réduire de façon importante la taille antérieure du grain d'austénite. Par contre, le vanadium peut améliorer la dureté à un degré qui dépend des conditions du traitement.

Des expériences pour l'obtention d'aciers très durs et très solides pour rails se poursuivent.

TITRE: PIÈCES COULÉES EN CUIVRE-NICKEL DE GRANDE HOMOGÉNÉITÉ; DÉMONSTRATION TECHNIQUE, ET ÉVALUATION DES APPLICATIONS SOUS-MARINES

EXÉCUTANT:	Burnstein Castings Ltd.	N° DU DOSSIER:	0-9090	FINANCEMENT	
		DÉBUT/FIN:	mars 81/mars 82	CANMET:	98 115 $
			TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX	EXÉCUTANT:	--
SPÉCIALISTE		SOUS-ACTIVITÉ:	Traitement des métaux	AUTRES:	--
DU CANMET:	M. Sahoo	TECHNIQUE:	Matériaux pour le transport	TOTAL:	98 115 $

OBJECTIFS

Fournir le support technique à la compagnie Burnstein Castings Ltd. pour la fabrication d'une caisse coulée à six soupapes, en alliage Cu-Ni 70/30 modifié au niobium, d'un poids d'environ 318 kg. De plus, il était entendu que les soupapes et les accessoires soient faits du même alliage, que les pièces coulées soient acceptables à l'analyse radiographique, et que le montage résiste à une pression de 2760 kPa.

MÉTHODE

Il n'existait pas de modèle ni de boîte à noyaux pour la caisse; il a donc fallu en obtenir à partir de plans et d'une ancienne caisse toute rongée qui avait été retirée d'un navire. Des moules de CO_2-sable et des noyaux d'huile-sable (cuits) ont servi pour tous les coulages. Les noyaux furent ventilés. Le moulage s'effectuait en trois étapes. Une boîte spéciale de coulée facilita les opérations.

La préparation des alliages se fit grâce aux techniques de fusion mises au point à LRMP.

RÉSULTATS

1. L'emploi d'un système d'alimentation non pressurisé à deux niveaux, de refroidisseurs en cuivre, et d'un système de masselottage à trois niveaux avec parois isolantes, permit d'obtenir une caisse coulée à six soupapes, en alliage Cu-Ni 70/30 modifié au niobium, acceptable à l'analyse radiographique.

2. La pièce coulée ne nécessita que des réparations mineures par soudage dans deux zones non critiques, et elle fut soumise avec succès à une pression d'eau de 2760 kPa. Le rendement de coulage était d'environ 70 %.

3. La fabrication des composantes auxiliaires se fit comme d'habitude et ne nécessita aucune précaution particulière.

4. Toutes les masses fondues étaient conformes aux limites de composition et aux propriétés mécaniques spécifiées pour l'alliage C96400 dans la norme ASTM B369-78.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le projet constitue un échange réussi entre une fonderie industrielle et un laboratoire de recherche du secteur public, chacun profitant de l'expérience de l'autre. La boîte à six soupapes sera utilisée sur un sous-marin canadien et son rendement dans l'eau de mer sera évalué.

Au cas où la marine canadienne souhaiterait la fabrication d'autres pièces pour navires de surface et sous-marins, en alliage Cu-Ni 70/30 modifié soit au niobium soit au chrome, le LRMP fournirait l'assistance technique voulue aux fonderies canadiennes de laiton et de bronze.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

NORMES ET SPÉCIFICATIONS

TITRE: EFFET DE LA LUMIÈRE SUR LA LIBÉRATION DE CADMIUM PAR LES ÉMAUX

EXÉCUTANT: Ontario Research Foundation

N° DU DOSSIER: 8-9081
DÉBUT/FIN: janv. 79/déc. 79

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX
SOUS-ACTIVITÉ: Normes et spécifications
TECHNIQUE: Normes pour les céramiques

SPÉCIALISTE DU CANMET: K.E. Bell

FINANCEMENT

CANMET:	30 660 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	30 660 $

OBJECTIFS

1. Étudier la cinétique et les mécanismes de libération de cadmium à partir du verre.

2. Étudier la cinétique de la libération de cadmium à partir d'articles émaillés.

MÉTHODE

1. Étudier la cinétique de la lixiviation en milieu acide faible d'un verre fondu à partir d'une formulation canadienne type pour émail, renfermant des colorants à base de cadmium et de sélénium. Étudier simultanément l'effet de la température et les conséquences de l'absence de lumière, ou de la présence de la lumière du jour, de lumière infra-rouge et ultra-violette, avant et pendant la lixiviation.

2. Théoriquement, dans l'émail chauffé il y a cristallisation du cadmium sous forme de sulfo-séléniure de cadmium, qui est photosensible. L'émail ci-dessus fut appliqué par cuisson sur des bols et des carreaux en céramique; la cinétique de la libération du Cd fut examinée comme précédemment.

RÉSULTATS

1. On a pu conclure que la libération de cadmium à partir du verre ne dépendait aucunement de l'exposition à une lumière de longueurs d'onde variées. La cinétique de lixiviation du cadmium dans le verre était une fonction linéaire du temps $^{1/2}$, ce qui montre que le dégagement de cadmium est un processus gouverné par la diffusion; en outre, il y a probablement contre-diffusion d'ions H^+ et Cd^{2+}. La vitesse de libération du cadmium est très étroitement liée à la température.

2. Il y eut beaucoup de difficultés en raison du craquellement des émaux avec, comme conséquence, un éparpillement considérable des résultats. Comparativement, il n'y avait pas de différence majeure entre les émaux lixiviés à l'obscurité et ceux qui se trouvaient exposés à des lumières de diverses longueurs d'ondes, ce qui montre qu'il est possible d'obtenir des compositions d'émaux au cadmium pratiquement insensibles à la lumière.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

La présente étude complète les recherches internes portant sur la libération de plomb par les émaux de céramiques. Les deux études ont permis d'acquérir les connaissances de base nécessaires pour l'élaboration de normes nationales et internationales pour le dégagement de produits toxiques à partir de vaisselle en céramique, destinée aux aliments. Les résultats obtenus dans le cadre du présent contrat ont modifié la position du Canada en ce qui concerne la nécessité de tenir compte de la lumière lors des essais de libération de Cd avec la méthode ISO-TC 166 - en effet, les chercheurs canadiens sont d'avis qu'il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais à l'obscurité.

TITRE: EFFET DU TRAITEMENT THERMIQUE ET DE LA CRISTALLISATION SUR LA LIBÉRATION DE CADMIUM INDUITE PAR LA LUMIÈRE À PARTIR DE L'ÉMAIL POUR CÉRAMIQUE

EXÉCUTANT: Ontario Research Foundation

N° DU DOSSIER: 0-9024
DÉBUT/FIN: août 80/août 81

FINANCEMENT

CANMET:	25 000 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	25 000 $

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

SPÉCIALISTE DU CANMET: K.E. Bell

SOUS-ACTIVITÉ: Normes & spécifications
TECHNIQUE: Normes pour les céramiques

OBJECTIFS

1. Étudier l'effet de la cristallisation de phases renfermant du cadmium sur la libération de ce métal par des frittes pour émail.

2. Déterminer la relation entre les paramètres de cuisson et la libération de cadmium par les articles en céramique émaillé.

MÉTHODE

1. Les frittes furent fondues et coulées en barres rectangulaires, lesquelles subirent ensuite un traitement thermique dans un four à gradient de température, à différentes températures et pendant divers intervalles de temps. La cristallisation a été examinée à l'aide d'un appareil au laser avec diffusion de lumière, de la diffraction de rayons X par la poudre, et de la microscopie en couche mince. La libération de cadmium à partir de ces verres dans l'acide acétique fut mesurée au moyen de grains calibrés, en présence et en l'absence de lumière.

2. Des languettes d'émail, préparées à partir des frittes renfermant du cadmium, furent appliquées sur des carreaux de céramique. Ces derniers furent chauffés à différentes températures, et subirent une trempe et un refroidissement de durées et de vitesses variables. On mesura la libération de cadmium dans l'acide acétique sous diverses conditions de lumière.

RÉSULTATS

Les conclusions suivantes purent être tirées:

1. La libération de cadmium à partir des verres ne dépend aucunement de la lumière.

2. La cristallisation augmente la libération de cadmium.

3. La libération de cadmium continue d'augmenter au-dessus de l'intervalle de cristallisation, probablement en raison de la séparation d'une phase de verre riche en cadmium.

4. Contrairement au dégagement par les verres, la libération de cadmium par les émaux est sensible à la lumière, vraisemblablement à cause des variations de composition dues à la réaction entre l'émail et le corps de l'article l'article. D'après d'autres chercheurs, il s'agirait plutôt d'un mécanisme de photo-oxydation du CdS en $CdSO_4$ plus soluble; des recherches supplémentaires sont en cours dans ce domaine à l'ORF, avec la collaboration du CNR/IGM (Montréal).

5. Un refroidissement rapide des carreaux a augmenté la libération de cadmium, ce qui serait dû à la présence de structures non homogènes emprisonnées.

6. La cristallisation (avec les couleurs souhaitées) se produit dans un intervalle de température très étroit; un chauffage excessif des pièces, aggravé par des problèmes de couleurs, peut provoquer la libération d'énormes quantités de cadmium.

Malheureusement, les méthodes dont disposait l'ORF ne permirent pas de quantifier la cristallisation; l'étendue de la cristallisation et la température de cristallisation optimale ne purent dont être interprétées que du point de vue qualitatif.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Les résultats ont été transmis au Comité canadien consultatif sur la libération de produits toxiques par les articles en céramique destinés aux aliments; ce comité les utilisera pour appuyer la position canadienne en ce qui concerne les normes internationales pour les méthodes d'essais et les limites.

TECHNOLOGIE DES MINÉRAUX

ADMINISTRATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

TITRE: ÉTUDE ET RAPPORT SUR LES RISQUES D'EXPLOSION ET D'INCENDIE DUS AU NITRATE D'AMMONIUM - PHASE 1

EXÉCUTANT: Université Queen

N° DU DOSSIER: 8-9137
DÉBUT/FIN: mai 79/déc. 79

ADMINISTRATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS
SOUS-ACTIVITÉ: Essais et recherches sur les explosifs

SPÉCIALISTE DU CANMET: J.A. Darling

FINANCEMENT

CANMET:	15 000 $
TC:	5 000
I&C:	5 000
CANADIAN FERTILIZER INSTITUTE:	25 000
TOTAL:	50 000 $

OBJECTIFS

1. Essayer de mieux comprendre les risques dus au nitrate d'ammonium (NA) sous diverses formes commerciales et dans différents milieux, en particulier les risques d'incendie et de détonation.

2. Fixer des spécifications d'essais pour pouvoir différencier les qualités de NA qui présentent un degré de risque acceptable.

3. Utiliser les techniques d'analyse du risque pour quantifier les risques éventuels.

MÉTHODE

1. Obtenir une équation d'état pour le NA fondu.

2. Déterminer la pression minimale pour initier le milieu explosif.

3. Étudier les moyens qui permettent de passer du régime de la déflagration à celui de la détonation.

RÉSULTATS

1. La pression critique de choc variait de 125 kilobars à 235°C à 6,5 kilobars à 260°C. La dernière valeur est peut-être trop élevée pour permettre l'initiation de la détonation par le choc de structures qui s'effondrent lors d'un incendie.

2. Dans le cas du NA, il semble que les réactions de combustion en surface ne puissent pas initier la transition de la déflagration à la détonation (TDD). Cela n'est peut-être pas vrai pour le NA fondu, contaminé à l'aide d'un métal comme le cuivre ou le zinc. En outre, contrairement au résultat 1 ci-dessus, une pression dynamique modérée, comme celle obtenue par une faible explosion de poudre noire ou par l'explosion de tuyaux par exemple, peut initier la détonation.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

1. L'élucidation du mécanisme de la TDD permettrait de trouver des remèdes spécifiques contre le risque de détonation du NA lors d'incendies. Il devient de plus en plus difficile d'isoler les installations de stockage en vrac d'engrais à base de NA, et l'utilisation permanente de ce composé comme engrais est inévitable.

2. Les travaux de recherche à l'université Queen se sont poursuivis pendant une autre année.

   a) Les caractéristiques de TDD ont été déterminées pour les solutions de NA utilisées dans l'industrie.

   b) Les pressions critiques de choc ont été mesurées pour ces solutions.

   c) Des essais de percussion par projectile ont été effectués sur ces produits.

DOCUMENTS À L'APPUI

A. King et A. Bauer, "Caractéristiques d'initiation par choc du nitrate d'ammonium", comprenant l'appendice I "Mécanisme proposé pour la transition de la déflagration à la détonation du nitrate d'ammonium fondu" (communication sous forme de résumé). N° de série OSU79-00007.

TITRE: ÉTUDE ET RAPPORT SUR LES RISQUES D'INCENDIE ET D'EXPLOSION DUS AU NITRATE D'AMMONIUM - PHASE 2

EXÉCUTANT: Université Queen

N° DU DOSSIER: 9-9172
DÉBUT/FIN: juil. 80/nov. 82

ADMINISTRATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS

SOUS-ACTIVITÉ: Essais et recherches sur les explosifs

SPÉCIALISTE DU CANMET: R.R. Vandebeek

FINANCEMENT

CANMET:	10 000 $
TC:	10 000
I&C:	5 000
CANADIAN FERTILIZER INSTITUTE:	25 000
TOTAL:	50 000 $

OBJECTIFS

Déterminer les caractéristiques de transition de la déflagration à la détonation du nitrate d'ammonium (NA) dans des cas pratiques où il y a incendie et chocs accidentels en présence de solutions, de liquides, de mélanges d'engrais et de liquides explosifs, contenant du NA.

MÉTHODE

1. Déterminer le diamètre critique et la sensibilité au choc de mélanges d'engrais et de solutions de NA, ainsi que de liquides sensibilisateurs explosifs.

2. Déterminer la sensibilité à la percussion d'un projectile, des solutions et des sensibilisateurs ci-dessus.

3. Déterminer l'effet de contaminants sur la vitesse de décomposition du NA.

RÉSULTATS

1. a) Sans aération, les solutions soumises aux essais dans des contenants de 25-30 cm de diamètre étaient insensibles aux chocs.
   b) Avec aération, la solution NA/ammoniac/H_2O, ainsi que les deux liquides sensibilisateurs explosifs, étaient sensibles aux chocs.

2. a) Les solutions soumises aux essais ci-dessus ne pouvaient être initiées par des projectiles les percutant à une vitesse de 325-425 m/s.
   b) Un projectile à une vitesse de 190 m/s était incapable de faire détonner du NA fondu à 260°C.

3. a) Une charge déflagrante de 200 g de poudre noire faisait détonner du NA fondu à 260°C, ce qui montre qu'il peut y avoir initiation de cette substance à une pression relativement faible.
   b) Il a été démontré que le cuivre, présent sous forme de contaminant dans le NA fondu, pouvait provoquer la détonation.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

1. La présente étude nous a permis de mieux comprendre comment le NA et ses solutions réagissaient au feu et au choc.

2. Les résultats de l'étude pourraient modifier la réglementation et les pratiques actuelles pour le transport et le stockage du NA.

3. Les risques que représentent les solutions pourraient modifier la manipulation par le fabricant de solutions de NA à chaud.

4. Il n'y a plus d'autres travaux en cours.

La présente étude faisait suite au contrat n° 8-9137.

TITRE: MODÉLISATION DE L'AMORÇAGE ET DU PASSAGE AU RÉGIME DE DÉTONATION D'EXPLOSIFS EN BOUILLIE - PHASE I

ÉXÉCUTANT: Université d'Ottawa

SPÉCIALISTE DU CANMET: K.K. Feng

N° DU DOSSIER: 8-9140
DÉBUT/FIN: août 79/août 80

ADMINISTRATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS
SOUS-ACTIVITÉ: Essais et recherches sur les explosifs

FINANCEMENT

CANMET:	24 610 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	24 610 $

OBJECTIFS

Étudier les risques dus aux explosifs, grâce à la mise au point d'un modèle décrivant l'amorçage et l'obtention du régime de détonation dans des explosifs en bouillie, sensibilisés par des bulles et soumis à une charge dynamique.

MÉTHODE

1. Évaluer les équations d'état de bulles de gaz dans des explosifs en bouillie soumis à une charge dynamique.
2. Élaborer un programme informatique permettant d'obtenir le profil de température pour des explosifs en bouillie soumis à une charge dynamique (percussion).
3. Étudier la théorie du processus de passage de l'amorçage à la détonation dans le cas d'explosifs en bouillie.
4. Proposer un modèle pour décrire l'amorçage et l'obtention du régime de détonation dans le cas d'explosifs en bouillie.

RÉSULTATS

1. Un modèle informatique a été élaboré pour le calcul du profil de température dans des explosifs en bouillie soumis à une charge dynamique.
2. Le modèle montre que les courbes température-temps, obtenues en traitant l'air comme un gaz idéal, et celles dérivées de l'équation d'état de Becker-Kistiakowsky-Wilson (BKW) sont différentes, la température maximale étant plus élevée dans le cas des dernières. De plus, le même modèle montre que la valeur de γ (coefficient de chaleur spécifique) joue un rôle très important.
3. La théorie du passage de l'amorçage à la détonation dans le cas d'explosifs en bouillie a été étudiée. Le modèle du feu de forêt a été envisagé comme un moyen possible pour décrire le processus de passage au régime de détonation.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

1. Le modèle informatique pourrait servir à prévoir les risques causés par un choc de faible pression sur des explosifs en bouillie.
2. La modélisation de l'amorçage et du passage au régime de détonation dans le cas d'explosifs en bouillie Phases 2 - et 3 - a été terminée.

TITRE: MODÉLISATION DE L'AMORÇAGE ET DU PASSAGE AU RÉGIME DE DÉTONATION D'EXPLOSIFS EN BOUILLIE - PHASE 2

EXÉCUTANT: Université d'Ottawa

SPÉCIALISTE DU CANMET: K.K. Feng

N° DU DOSSIER: 0-9065
DÉBUT/FIN: sept. 80/août 81

ADMINISTRATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS
SOUS-ACTIVITÉ: Essais et recherches sur les explosifs

FINANCEMENT

CANMET:	28 014 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	28 014 $

OBJECTIFS

Étudier les risques représentés par des explosifs, grâce à la mise au point d'un modèle décrivant l'amorçage et le passage au régime de détonation d'explosifs en bouillie, sensibilisés par des bulles et soumis à une charge dynamique.

MÉTHODE

1. Examiner en détail les données expérimentales existantes pour l'évaluation quantitative du modèle de feu de forêt et, simultanément, de la théorie de l'énergie critique.

2. Déterminer les conditions des essais pour l'obtention des données expérimentales voulues dans le cas d'explosifs en bouillie.

3. Élaborer un modèle mathématique approprié pour décrire la transition de l'amorçage au régime de détonation d'explosifs en bouillie.

4. Élaborer un modèle informatique permettant de prévoir la sensibilité des explosifs en bouillie.

RÉSULTATS

L'étude (phase 1) de la formation et de la répartition des points chauds dans les explosifs en bouillie soumis à la percussion d'un projectile a été élargie. On a fait passer le volume d'air dans l'explosif en bouillie de 2,5 à 30 %, et deux autres rapports solide/liquide furent envisagés. En outre, l'effet de gaz autres que l'air, ainsi que l'effet de la température iniatiale de l'explosif en bouillie furent examinés. On présenta les résultats ainsi obtenus au Septième symposium international sur la détonation, à Annapolis, au Maryland (États-Unis).

Le programme informatique en FORTRAN du modèle de feu de forêt pour le calcul de la vitesse de décomposition des explosifs a été mofidié. Pour pouvoir appliquer le modèle du feu de forêt à l'étude du comportement des explosifs en bouillie dans diverses conditions de percussion par projectile, il sera nécessaire de posséder les données "Pop Plot" de ces explosifs. Il est proposé que la technique Wedge soit employée pour l'obtention des données requises.

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

1. Le modèle informatique pourrait servir à prédire les risques que représentent des explosifs en bouillie sous un choc de faible pression.

2. La modélisation de l'amorçage et du passage au régime de détonation d'explosifs en bouillie Phase 3 - a été menée à terme.

TITRE: MODÉLISATION DE L'AMORÇAGE ET DU PASSAGE AU RÉGIME DE DÉTONATION D'EXPLOSION EN BOUILLIE - PHASE 3

EXÉCUTANT: Université d'Ottawa

SPÉCIALISTE DU CANMET: K.K. Feng

N° DU DOSSIER: 1-9072
DÉBUT/FIN: sept. 81/août 82

ADMINISTRATION DE LA LOI CANADIENNE SUR LES EXPLOSIFS
SOUS-ACTIVITÉ: Essais et recherches sur les explosifs

FINANCEMENT

CANMET:	29 974 $
EXÉCUTANT:	--
AUTRES:	--
TOTAL:	29 974 $

OBJECTIFS

Étudier les risques représentés par des explosifs, grâce à la mise au point d'un modèle pour décrire l'amorçage et le passage au régime de détonation d'explosifs en bouillie, sensibilisés par des bulles, et soumis à une charge dynamique.

MÉTHODE

1. Mesurer la vitesse de percusion critique de projectiles cylindriques tirés sur du nitrométhane dans diverses conditions physiques.

2. Préparer une simulation numérique de l'initiation du régime de détonation du nitrométhane sous l'effet de percussion d'un projectile cylindrique.

3. Poursuivre les recherches pour l'obtention d'un code supérieur au TENSOR CODE, de façon à rendre plus précis les calculs avec et sans réaction chimique (combustion).

RÉSULTATS

1. Le pourcentage volumique d'air joue un rôle important en ce qui concerne l'obtention de températures élevées dans les explosifs en bouillie. À une vitesse de projectile donnée, le pourcentage volumique d'air doit se situer dans un certain intervalle pour l'obtention de la température requise par l'amorçage de la décomposition du constituant explosif liquide de la bouillie.

2. La décomposition de l'explosif en bouillie hypothétique à l'étude est causée soit par le premier pic de pression, dû à la percussion du projectile, soit par l'onde de chute de pression.

3. Les dimensions du contenant de l'explosif peuvent jouer un certain rôle dans l'initiation de la décomposition du nitrométhane, en raison de la variation des ondes de chute de pression à partir du bas et des parois du contenant.

4. À une vitesse de projectile élevée (600 m/s), il y avait décomposition du nitrométhane dans tous les cas étudiés quel que fût le rapport solide inerte/liquide explosif.

5. Pour une même quantité d'air présente dans l'explosif en bouillie, la vitesse de percussion doit être augmentée avec le rapport solide inerte/liquide, pour amorcer l'explosif liquide constitué de nitrométhane.

6. Lorsqu'un explosif solide (PBX 9404) était utilisé à la place du matériau inerte dans l'explosif en bouillie hypothétique de la présente étude, le constituant explosif liquide (nitrométhane) se décomposait avant l'explosif solide (PBX 9404).

APPLICATIONS ET POURSUITE DES TRAVAUX

Le modèle informatique pourrait être utilisé pour prévoir les risques que représentent des explosifs en bouillie soumis à un choc de faible pression. Cette étude a été achevée.

SONDAGE D'OPINION

L'opinion des lecteurs concernés peut influer sur la direction que prendront les recherches effectuées au CANMET.

Nous vous invitons à évaluer le présent rapport (n° 83-20F)

Est-ce qu'il est utile? Oui ____ Non _____

Est-ce qu'il est applicable à un problème industriel? Oui ____ Non _____

Est-ce que le sujet est très prioritaire? Oui ____ Non _____

Commentaires: _____

_____

_____

Veuillez envoyer à: L'éditeur du CANMET, EMR, 555, rue Booth
Ottawa (Ontario) K1A 0G1

Sur demande, on vous fera parvenir à titre gracieux un exemplaire de la REVUE DE CANMET décrivant la recherche effectuée au CANMET.

CANMET REPORTS

Recent CANMET reports presently available or soon to be released through Printing and Publishing, Supply and Services, Canada (addresses on inside front cover), or from CANMET Publications Office, 555 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0G1:

Les récents rapports de CANMET, qui sont présentement disponibles ou qui le seront bientôt peuvent être obtenus de la direction de l'Imprimerie et de l'Edition, Approvisionnements et Services Canada (adresses au verso de la page couverture), ou du Bureau de vente et distribution de CANMET, 555, rue Booth, Ottawa, Ontario, K1A 0G1:

84-1E Analysis Directory of Canadian Commercial Coals - Supplement No. 5; G.W. Bonnell, L.C. Janke and A.S. Romaniuk;
Cat. No. M38-13/84-1E, ISBN 0-660-11681-2; Price: $10.00 Canada, $12.00 other countries.

84-4E GTS-1: A Certified Reference Gold Tailings Sample; H.F. Steger and W.S. Bowman;
Cat. No. M38-13/84-4E, ISBN 0-660-11679-0; Price: $3.00 Canada, $3.60 other countries.

84-4F GTS-1: Un échantillon de résidus d'or de référence; H.F. Steger et W.S. Bowman;
Cat. N° M38-13/84-4F, ISBN 0-660-91386-0; Prix: $3.00 Canada, $3.60 à l'étranger.

84-5E Review of the Coprocessing of Coals and Heavy Oils of Petroleum Origin; J. Monnier;
Cat. No. M38-13/84-5E, ISBN 0-660-11683-9; Price: $3.00 Canada, $3.60 other countries.

84-5F État actuel des recherches sur l'hydrogenation simultanée du charbon et des huiles lourdes derivées du petrole; J. Monnier;
Cat. N° M38-13/84-5F, ISBN 0-660-91405-0; Prix: $3.00 Canada, $3.60 à l'étranger.

84-6E KC-1a: A Certified Reference Ore; H.F. Steger and W.S. Bowman;
Cat. No. M38-13/84-6E, ISBN 0-660-11730-4; Price: $2.75 Canada, $3.30 other countries.

84-6F KC-1a: Minerai de référence; H.F. Steger et W.S. Bowman;
Cat. N° M38-13/84-6F, ISBN 0-660-91441-7; Prix: $2.75 Canada, $3.30 à l'étranger.

84-7E Image Analysis of the Minerals in the Secondary Zinc Circuit of the BMS Concentrator; W. Petruk and M.R. Hughson;
Cat. No. M38-13/84-7E, ISBN 0-660-11688-X; Price: $3.25 Canada, $3.90 other countries.

84-7F Étude par analyse d'images des minéraux du circuit secondaire de recuperation du zinc du concentrateur BMS; W. Petruk et M.R. Hughson;
Cat. N° M38-13/84-7F, ISBN 0-660-91395-X; Prix: $3.25 Canada, $3.90 à l'étranger.

84-9E Image Analysis of Sphalerite, Chalcopyrite and Galena in Concentrates and Tailings from the Mill of Brunswick Mining and Smelting Corporation Ltd.; M.R. Hughson and W. Petruk;
Cat. No. M38-13/84-9E, ISBN 0-660-11723-1; Price: $3.25 Canada, $3.90 other countries.

84-9F Repartition de la sphalerite, de la galène, libres et non liberées, dans les concentrés et les résidus de l'usine de Brunswick Mining and Smelting Corporation Ltd.; M.R. Hughson et W. Petruk;
Cat. N° M38-13/84-9F, ISBN 0-660-91290-2; Prix: $3.25 Canada, $3.90 à l'étranger.

84-10E Reference Materials CZN-1, CPB-1, MP-1a and MP-2: Additional Recommended Values;
H.F. Steger and W.S. Bowman;
Cat. No. M38-13/84-10E, ISBN 0-660-11776-2; Price: $3.00 Canada, $3.60 other countries.

84-11E Lead-210 in Certified Uranium Reference Ores DL-1a, BL-4a, DH-1a and BL-5; C.W. Smith and H.F. Steger;
Cat. No. M38-13/84-11E, ISBN 0-660-11822-X; Price: $3.25 Canada, $3.90 other countries.

85-2E Coal Preparation Washing Processes: A Technology Review; J.L. Picard;
Cat. No. M38-13/85-2E, ISBN 0-660-11882-3; Price: $15.00 Canada, $18.00 other countries.

POOR
QUALITY
ORIGINAL